

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Institut dopravy

Návrh experimentu pro výzkum problematiky LČ na letovém
simulátoru - problematika únavy

Design of an Experiment for HF Research by Means of Flight
Simulator - the Issue of Fatigue

Student: Bc. Petra Zbořilová

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D.

Ostrava 2014

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Petra Zbořilová**

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství

Studijní obor: 2301T003 Dopravní technika a technologie

Specializace: 40 Letecká doprava

Téma: **Návrh experimentu pro výzkum problematiky LČ na letovém simulátoru
- problematika únavy
Design of an Experiment for HF Research by Means of Flight Simulator
- the Issue of Fatigue**

Zásady pro vypracování:

1. Prostudovat dokumentaci letového simulátoru SIM 01 na Ústavu letecké dopravy.
2. Prostudovat problematiku nežádoucích faktorů LČ v rámci únavy.
3. Prostudovat dostupné záznamy z vyšetřování leteckých nehod a incidentů v souvislosti s únavou.
4. Popsat a analyzovat nežádoucí faktory LČ v rámci působení únavy na letové posádky.
5. Navrhnout metodiku experimentu pro výzkum některého z analyzovaných nežádoucích faktorů LČ v rámci únavy.

Seznam doporučené odborné literatury:

Letecké předpisy Part – OPS, Part FCL a L - 6/2

Earl L. Wiener: Human factors in aviation, Academic press, 1998, ISBN: 0-12-750030-8

Beňo, L., Dzvoník, O.: Ľudské faktory v letectve. Žilina: ŽU Žilina, 2004, ISBN: 80-8070-276-4

Dostupné veřejné zdroje o výzkumech v oblasti LČ u letových posádek letadel (FAA, EASA, IATA)


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D.**

Datum zadání: 13.12.2013

Datum odevzdání: 19.05.2014




doc. Ing. Aleš Slíva, Ph.D.
vedoucí katedry


doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 19. května 2014


.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 - školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo závěrečnou práci nevýdělečně užít ke své vnitřní potřebě (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO v případě zájmu její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: 19. května 2014



podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Bc. Petra Zbořilová

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Bílčice 20, Dvorce u Bruntálu, 793 68

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

ZBOŘILOVÁ, P. *Návrh experimentu pro výzkum problematiky LČ na letovém simulátoru - problematika únavy: diplomová práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy, 2014, 60 s.

Vedoucí práce: Smrž, V.

Diplomová práce se zabývá návrhem experimentu pro výzkum vlivu únavy na lidskou výkonnost pilotů dopravních letadel. V úvodu diplomové práce je popsán lidský činitel v letecké dopravě a únava obecně. Dále jsou uvedeny některé letecké nehody, jejichž hlavní příčinou byla únava posádky. Jako příklad je zde uvedena letecká nehoda společnosti Colgan Air, která se odehrála v roce 2009, a zahynulo při ní 50 osob. Cílem této diplomové práce je návrh pro výzkum vlivu únavy na letové posádky.

ANNOTATION OF MASTER THESIS

ZBOŘILOVÁ, P. *Design of an Experiment for HF Research by Means of Flight Simulator - the Issue of Fatigue: Master Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Institute of Transport, 2014, 60 p.

Thesis head: Smrž, V.

The Master thesis is focused on proposing an experiment to determine the impact of fatigue on effectiveness of airline transport pilots. The introduction of the thesis consists of describing the human factor in air traffic, and a fatigue in general. In the next part of the thesis there are several examples of accidents caused by fatigue of the crew. The lead example being the Colgan Air company's crash in 2009 during which fifty people perished. The aim of the thesis is to propose a research of the impact of fatigue on airplane crew members.

Obsah

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	8
1 ÚVOD.....	9
1.1 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	9
2 LIDSKÝ ČINITEL V LETECKÉ DOPRAVĚ	10
2.1 DEFINICE LIDSKÉHO Činitele	11
2.2 ERGONOMIE	11
2.3 MODEL Y LČ.....	12
2.3.1 Model SHELL.....	12
2.3.2 Význam jednotlivých symbolů v modelu SHELL	13
2.3.3 Rozhraní modelu SHELL	14
2.3.4 Předcházení a náprava chyb.....	15
2.3.5 Reasonův model	15
2.4 OSOBNOST	16
2.5 VÝKONNOST.....	19
2.6 SPOLEHLIVOST A LIDSKÉ CHYBY.....	20
2.7 KOORDINACE VÍCEČLENNÉ POSÁDKY.....	21
2.8 KOMUNIKACE.....	22
3 VLIV NEŽÁDOUCÍCH FAKTORŮ NA LIDSKOU VÝKONNOST LETOVÉ POSÁDKY.....	23
3.1 NARUŠOVÁNÍ TĚLESNÝCH RYTMŮ	23
3.1.1 Cirkadiánní rytmus.....	23
3.1.2 Jet lag	24
3.1.3 Noční lety.....	24
3.2 ÚNAVA	24
3.2.1 Spánek	26
3.2.2 Fáze spánku	26
3.3 STRES	29
3.4 VLIV ŠKODLIVÝCH LÁTEK NA ZDRAVÍ LETOVÝCH POSÁDEK	31
3.5 ZDRAVÍ A ŽIVOTOSPRÁVA LETECKÉHO PERSONÁLU.....	32
4 SYSTÉM ŘÍZENÍ RIZIK SPOJENÝCH S ÚNAVOU	33
5 STANDARDY V LETECKÝCH PŘEDPISECH TÝKAJÍCÍ SE PROBLEMATIKY ÚNAVY	35
5.1 LETECKÝ PŘEDPIS L 6.....	36
5.1.1 HLAVA 1 - DEFINICE	36

5.1.2	<i>Doplněk 7</i>	37
5.1.3	<i>Dodatek A</i>	37
5.2	VÝBĚR OMEZENÍ UVEDENÝCH VE VYHLÁŠCE Č. 466/2006 SB. O BEZPEČNOSTNÍ LETOVÉ NORMĚ	37
6	LETECKÉ NEHODY	40
6.1	DEFINICE VÝRAZŮ PODLE PŘEDPISU L 13.....	40
6.2	STATISTICKÉ PŘEHLEDY	42
6.3	PŘEHLED LETECKÝCH NEHOD SOUVISEJÍCÍCH S ÚNAVOU	44
6.3.1	<i>Korean Air</i>	45
6.3.2	<i>Colgan Air</i>	46
7	NÁVRH EXPERIMENTU PRO VÝZKUM VLIVU ÚNAVY NA LIDSKOU VÝKONNOST PILOTŮ DOPRAVNÍCH LETADEL	49
7.1	LETECKÝ SIMULÁTOR NA ÚSTAVU LETECKÉ DOPRAVY	49
7.2	ZPŮSOBY MĚŘENÍ ÚNAVY.....	50
7.3	VLASTNÍ NÁVRH EXPERIMENTU	56
8	ZHODNOCENÍ CÍLŮ	57
9	ZÁVĚR	58
10	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	60

Seznam použitých zkratek a symbolů

Zkratka	Anglický výraz	Český výraz
BALPA		Britské sdružení dopravních pilotů
EASA	European Aviation Safety Agency	Evropská agentura pro bezpečnost letectví
EEG	Electroencephalogram	Elektroencefalogram
FAA	Federal Aviation Administration	Federální letecký úřad
FRMS	Fatigue Risk Management System	Systém řízení rizik spojených s únavou
HFACS	Human Factors Analysis and Classification System	Analytický a klasifikační systém lidského činitele
ICAO	International Civil Aviation Organisation	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
IEA	International Ergonomics Association	Mezinárodní ergonomická asociace
KSS	Karolinska Sleepiness Scale	Karolinska škála ospalosti
LČ		Lidský činitel
LN		Letecká nehoda
NTSB	National Transportation Safety Board	Národní úřad pro bezpečnost dopravy
PPL	Private Pilot License	Licence soukromého pilota
REM	Rapid Eye Movement	Rychlé pohyby očí
SOP	Standard Operational Procedures	Standardní provozní postupy
SPS	Samn-Perelli seven-point fatigue scale	Samn-Perelliova sedmibodová škála ospalosti
ÚLD		Ústav letecké dopravy
USA	United States of America	Spojené státy americké
ÚZPLN		Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod
Symbol	Anglický výraz	Český výraz
°C		Stupně celsia
%		Procenta

1 Úvod

Letecká doprava patří k nejrychlejšímu, nejpohodlnějšímu a nejbezpečnějšímu druhu přepravy osob a zboží na velké vzdálenosti. Ročně se leteckou dopravou přepraví milióny lidí.

Snahou každého provozovatele je přepravit co nejvíce osob, zvyšovat počty svých letů a tím dosahovat zisku. To je samozřejmě v pořádku, ale nikdy to nesmí být na úkor bezpečnosti. V letectví je bezpečnost velmi důležitá a vždy na prvním místě.

Ovšem v poslední době se zvyšujícím se počtem cestujících využívajících leteckou dopravu, roste počet pohybů letadel a tím dochází k ohrožení bezpečnosti letu z důvodu většího vytížení posádky. Z provedených výzkumů vyplývá, že piloti dopravních letadel bývají velmi unavení a usínají během letu v pilotní kabině.

Již mnohokrát se stalo, že hlavní příčinou nehody byla únava pilotů. Únava je velmi nebezpečný faktor, který ohrožuje výkonnost posádky a tím i bezpečnost letu. Člověk však není stroj a není neomylný, vždy potřebuje i nějaký čas na odpočinek. Proto je důležité tomuto tématu věnovat patřičnou pozornost.

I tato diplomová práce se touto problematikou zabývá. V kapitolách 2 - 4 je popsán lidský činitel a problematika únavy. V následující kapitole jsou uvedeny některé standardy, které s problematikou únavy souvisí. V práci jsou uvedeny příklady leteckých nehod (společnosti Colgan Air z roku 2009 a společnosti Korean Air z roku 1997), jejichž bezprostřední příčinou byla únava letové posádky.

V kapitole 8 je popsán vlastní návrh experimentu pro výzkum vlivu únavy na letovou posádku na leteckém simulátoru ÚLD.

1.1 Cíle diplomové práce

Předložená diplomová práce si klade následující cíle:

- vytvořit studijní materiál pro teoretickou přípravu na experimenty v oblasti vlivu únavy na lidskou výkonnost letových posádek,
- vytvořit návrh postupu pro provádění praktických experimentů v oblasti vlivu únavy na lidskou výkonnost letových posádek za použití dostupného leteckého simulátoru.

2 Lidský činitel v letecké dopravě

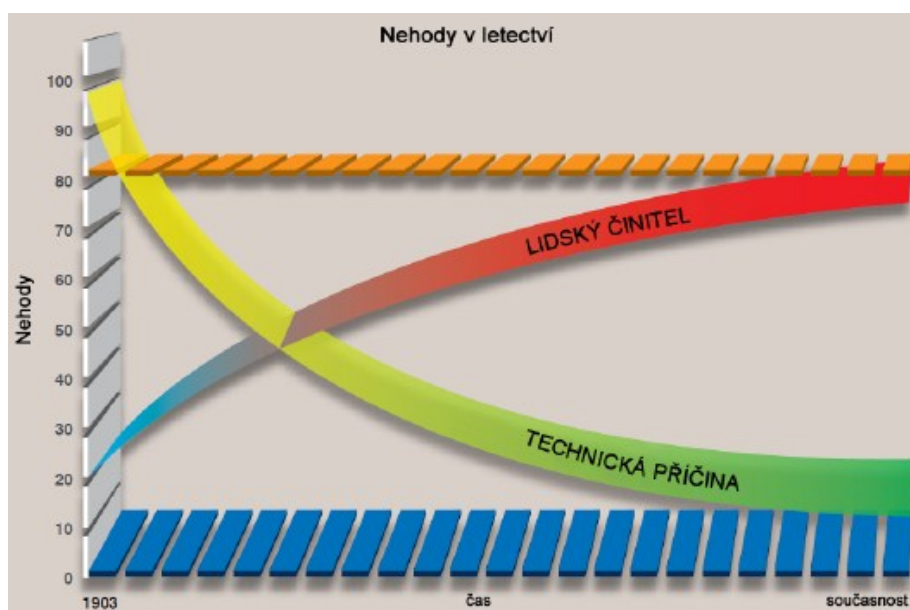
Lidský činitel je v posledních letech označován jako hlavní příčina leteckých nehod a incidentů. Ze statistik vyplývá, že se jedná o 70 - 80 %, což je vysoká hodnota, která se jen velmi pomalu snižuje. V současné době tato hodnota spíše stagnuje. Aby bylo možné tuto situaci zlepšit, je důležité správně pochopit problematiku lidského činitele a poté ji zavést do praxe.

Nejvýznamnějšími okamžiky pro zavedení LČ do praxe byly ve dvacátém století především 1. a 2. světová válka a také dosud největší letecká katastrofa, která se odehrála v roce 1977 na ostrově Tenerife na letišti Los Rodeos. Při této katastrofě došlo ke srážce dvou letadel Boeing 747 a zemřelo při ní 583 lidí. V tomto případě šlo především o souhrn náhod, lidské chyby a také nedorozumění z důvodů nedostatečného výcviku v oblasti lidského činitele.

V leteckém průmyslu se potřeba zavést a zkoumat lidského činitele objevila v roce 1986, kdy tehdejší ředitel FAA prohlásil: „padesát let jsme se věnovali hardware, který je již nyní docela spolehlivý, nyní nastal čas věnovat se člověku“. [28]

Cílem LČ je porozumět lidským schopnostem a omezením a tyto znalosti poté aplikovat na veškerý letecký provoz.

Znalosti z oblasti LČ v současné době hrají velkou roli při výběru, výcviku a kontrole znalostí a dovedností odborného personálu a také při vyšetřování příčin LN. Obr. 2.1 znázorňuje, jak se postupně měnily hlavní příčiny leteckých nehod v čase.



Obr. 2.1 Změny hlavních příčin LN v čase [11]

2.1 Definice lidského činitele

Lidský element je nejflexibilnější, nejadaptabilnější a nejcennější část leteckého systému, ale současně také nejzranitelnějším k vlivům, které mohou nepříznivě ovlivnit jeho výkonnost. [28]

Lidský činitel v pojetí aktuálním pro technickou údržbu letadel je možné definovat jako součást profesní vyspělosti pracovníka, založené na pochopení fyzických, psychických a společenských faktorů tvořících základ bezpečnostní kultury v letectvu.

Z pohledu teoretiků je aplikovanou sociobiologickou vědní disciplínou zkoumající kritická místa a funkce ve složitých systémech, jejichž ústřední řídicí, výkonnou a kontrolní složkou je člověk. [4]

2.2 Ergonomie

Pojem ergonomie vznikl spojením dvou řeckých slov a to ergo – práce a nomos – přírodní zákon, pravidlo.

Ergonomie je vědecká disciplína založená na porozumění interakcí člověka a dalších složek systému. Je to obor zabývající se vztahem člověka a práce, při kterém se využívá poznatků z nejrůznějších oborů – biologie, psychologie, techniky.

Hlavním cílem ergonomie je:

- humanizace techniky,
- racionalizace pracovních podmínek,
- zvyšování efektivnosti a spolehlivosti člověka při práci,
- zdraví člověka a
- navrhování pracovních předmětů, pomůcek, zařízení a strojů tak, aby co nejlépe svými tvary odpovídaly rozměrům člověka.

Někteří autoři, používají termín ergonomie pouze pro studium vztahů člověk – stroj. Jiní autoři naopak do ergonomie zahrnují i lidskou výkonnost a chování.

Název ergonomie vznikl na sjezdu Společnosti ekonomických věd v Londýně. Mezinárodně je ergonomie koordinována Mezinárodní ergonomickou asociací (IEA). V České republice je to Česká ergonomická společnost se sídlem v Praze. [23]

Základní oblasti ergonomie:

- **Fyzická ergonomie** – se zabývá vlivem pracovních podmínek a pracovního prostředí na lidské zdraví. Řadí se zde problematika pracovních poloh, uspořádání pracovního místa a bezpečnost práce.
- **Kognitivní (psychická) ergonomie** – se zabývá především psychologickými aspekty pracovní činnosti jako např. paměť a usuzování. Patří sem psychická zátěž, procesy rozhodování, pracovní stres.
- **Organizační ergonomie** – je zaměřena na optimalizaci sociotechnických systémů. Jde o lidský systém v komunikaci, týmovou práci, režim práce a odpočinku a směnovou práci.

2.3 Modely LČ

Pro správné pochopení LČ se v současné době používají různé modely. Mezi nejpoužívanější modely v letectví patří tzv. konceptuální model SHELL a Reasonův model.

2.3.1 Model SHELL

Tento model vytvořil v roce 1972 prof. E. Edward. V roce 1975 byl model upraven prof. F. H. Hawkinsem do jeho současné podoby. Oficiální název tohoto modelu je tedy Edward - Hawkinsův model SHELL. Ve většině případů se však používá jen označení model SHELL.

Název SHELL vznikl použitím začátečních písmen jednotlivých bloků - Software, Hardware, Environment a Liveware.

Důraz je kladen především na člověka a lidské rozhraní s ostatními bloky systému. Člověk je znázorněn uprostřed modelu jako centrální článek celého systému. Důležitá u tohoto modelu je jeho grafická podoba, která má vést ke snadnému zapamatování si hlavních bloků.

Schéma modelu má zvýrazněné obrysy i počáteční písmena názvů jednotlivých bloků. Nerovné stěny ukazují vzájemné poměry mezi jednotlivými rozhraními. To znamená, že čím lépe bloky zapadají do nerovností hran centrálního článku, tím lépe je systém konstruován. Ovšem dochází-li ke zvětšování mezer mezi rozhraním bloků a centrálním

článkem, ukazuje to na nedořešenou komunikaci člověka (operátora) se subsystémy. Model je znázorněn na Obr. 2.2.



Obr. 2.2 Model SHELL [28]

2.3.2 Význam jednotlivých symbolů v modelu SHELL

V tabulce jsou uvedeny jednotlivé symboly modelu SHELL a jejich význam v anglickém i českém jazyce.

Symbol	Název	
	anglický	český
S	Software	Program
H	Hardware	Stroj
E	Environment	Prostředí
L	Liveware	Lidé
L	Liveware	Člověk - operátor

Tab. 2.1 Význam jednotlivých symbolů v modelu SHELL [1]

Člověk - operátor

Centrálním článkem tohoto modelu je člověk označovaný jako operátor. V tomto případě je to pilot. Uvádí se, že člověk je nejkritičtější, ale zároveň i nejpružnější částí celého systému. Z tohoto důvodu je velice důležitý jeho celkový zdravotní stav. Zdravotní stav každého člověka je dán především jeho fyzickou a psychickou kondicí, úrovní teoretických i praktických znalostí a dovedností, kvalitou smyslových funkcí, morálními kvalitami, motivací a také odolností vůči stresu.

Lidé

Jde o sociálně interakční a komunikační prostředí. Řadíme zde organizační strukturu podniku, vedení podniku a pracovní kolektiv.

Prostředí

Do bloku prostředí řadíme veškeré fyzikální vlivy prostředí - klimatické podmínky, hluk, vibrace, osvětlení.

Hardware

Hardware v překladu znamená stroj. Do tohoto bloku tedy řadíme letadlo, letoun a jejich konstrukční vlastnosti i vybavení.

Software

Softwarem jsou veškeré informace a postupy se kterými se posádka setkává každý den při výkonu své práce a řídí se jimi. Jsou to zákony, nařízení, vyhlášky, předpisy, směrnice a pokyny, technická dokumentace. Lze sem také zařadit učebnice a příručky.

2.3.3 Rozhraní modelu SHELL

L - H rozhraní je rozhraní člověk - stroj. Na tomto rozhraní jde především o správný návrh a konstrukci sedadel, zobrazovacích jednotek a systému řízení tak, aby co nejvíce vyhovovaly veškerým požadavkům a potřebám lidského těla.

Rozhraní člověk a „nefyzikální aspekty“ systému to je **rozhraní L - S**. Jsou to např. postupy, vzhled manuálů a kontrolních listů, používaná symbolika nebo počítačové programy. Problémy, které vznikají na rozhraní L - S se mnohem hůře zjišťují a řeší, protože bývají méně hmatatelné, než je tomu u rozhraní L - H.

Dalším rozhraním je člověk - prostředí. **L - E rozhraní** se v letecké dopravě objevilo jako jedno z prvních vůbec. Ze začátku šlo o přizpůsobení člověka na fyzikální vlastnosti prostředí, jako je například helma, skafandr a kyslíkové vybavení. Později přišlo na řadu přizpůsobování prostředí fyziologickým potřebám člověka, jako jsou přetlakové a klimatizované kabiny a snižování hluku v pilotní kabině. V dnešní době do tohoto rozhraní řadíme i např. problémy s narušením biologického rytmu a poruchy spánku.

L - L rozhraní - jedná se o rozhraní člověka s ostatními lidmi. Toto rozhraní je o vedení, spolupráci a týmové práci. V tomto bloku patří mezi nejdůležitější vřdcovství, spolupráce v posádce, týmová práce a mezilidské vztahy.

2.3.4 Předcházení a náprava chyb

Model SHELL lze v letectví používat k předcházení a nápravě chyb:

- **Software** – zdokonalování standardních postupů, odstranění nejednoznačných nebo nepřesně definovaných procedur, aplikace metod hodnocení a kontroly.
- **Hardware** – zdokonalování spolehlivosti techniky, ergonomické řešení s ohledem na fyziologické a psychologické charakteristiky obsluhy, cílený trénink mimořádných událostí.
- **Environment** – odstranění rušivých nebo nebezpečných vlivů z prostředí, cílený trénink k jejich zvládnutí.
- **Liveware** – udržování optimální úrovně komunikace, kooperace a koordinace mezi účastníky letového provozu.
- **Liveware** – udržování individuálního zdraví, neustálé procvičování a zdokonalování specifických dovedností. [2]

2.3.5 Reasonův model

Reasonův model umožňuje pochopení správného fungování a odůvodnění chování, které vede k selhání systému. Model vytvořil v roce 1990 prof. James Reason. Nazval jej model „švýcarského sýra“. Jednotlivé „plátky“ sýra představují úrovně, na kterých je možné předpokládat výskyt pochybení.

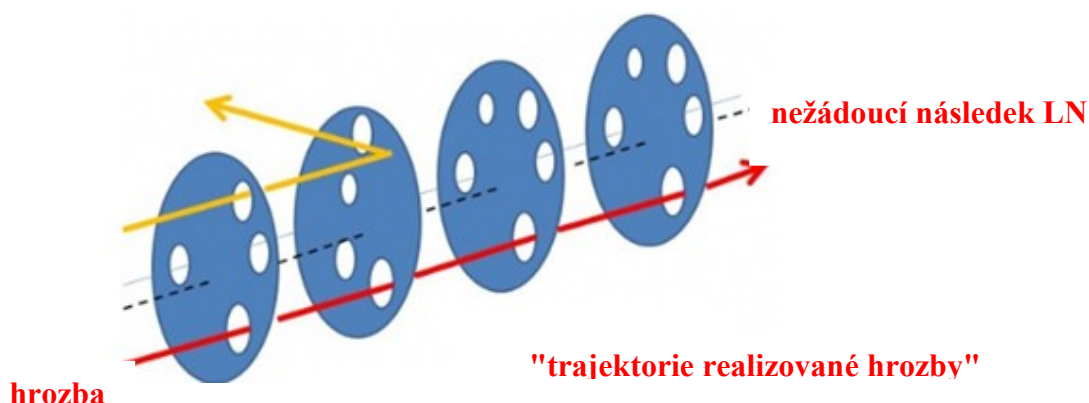
Jednotlivými úrovněmi mohou být:

- organizační vlivy,
- nedostatečná kontrola,
- předpoklady pro nebezpečné chování,
- samotné selhání.

Otvory představují místa, která mohou vést až k mimořádné události. Pokud jsou otvory na jednotlivých plátcích uspořádány tak, že jimi lze bez problémů projít od začátku do konce, dochází ke vzniku mimořádné události (červená čára). V případě, že dojde k přerušení události a tím i zamezením dalších pochybení, je tato událost odvrácená (žlutá čára). Reasonův model je znázorněn na Obr. 2.3.

Model SHELL se spolu s Reasonovou taxonomií chyb staly východiskem pro Analytický a klasifikační systém lidského činitele (HFACS), který je součástí vyšetřování

leteckých nehod a následného podrobného zkoumání jejich příčin, používaného FAA a Námořním letectvem USA. [4]



Obr. 2.3 Reasoning model [24]

2.4 Osobnost

Každý jedinec je z pohledu psychologie osobnost. Každý člověk je výjimečný, protože má skupinu jedinečných znaků. Tyto jedinečné znaky charakterizují každého člověka z hlediska biologických, psychologických a sociálních vlastností.

Osobnost se utváří postupně v průběhu celého života díky vzájemnému kontaktu s okolním prostředím a ostatními lidmi. Existují čtyři základní složky, které má každá osobnost - temperament, charakter, schopnosti a zájmy.

1. Temperament

Temperamentem rozumíme soubor určitých dispozic. Tyto dispozice ovlivňují vznik i průběh emocí, rychlost průběhu psychických aktivit a charakter celkových reakcí jedince.

Na Obr. 2.4 můžeme vidět typy osobností podle britského psychologa německého původu H. J. Eysenecka. Eyseneck vycházel z Hippokrata, který vytvořil čtyři typy temperamentu (flegmatik, sangvinik, melancholik, cholerik) a Eysenick k nim ještě přidal extroverzi-introverzi a stabilitu-labilitu.

Sangvinik

- je dynamický extravertní typ, resp. typ silný, vyrovnaný a pohyblivý,
- **klady:** optimistický, živý, aktivní, schopný, otevřený,
- **zápory:** nerozvážený, lehkomyšlný, povrchní, ovlivnitelný, egoistický.

Flegmatik

- je stabilní extrovertní typ, resp. typ silný vyrovnaný nepohyblivý,
- **klady:** vyrovnaný, trpělivý, samostatný, neovlivnitelný, dobromyslný,
- **zápory:** nevášnivý, lhostejný, pohodlný, váhavý, nepružný.

Cholerik

- je dynamický introvertní typ, resp. typ silný nevyrovnaný,
- **klady:** vášnivý, živý, vnímavý, aktivní, iniciativní,
- **zápory:** agresivní, výbušný, netrpělivý, prudký, vzdorovitý.

Melancholik

- je stabilní introvertní typ, resp. typ slabý,
- **klady:** vážný, svědomitý, starostlivý, důkladný, oddaný,
- **zápory:** přecitlivělý, pesimistický, tichý, neprůbojný, samotářský.



Obr. 2.4 Model temperamentu podle Eysencka [25]

V letecké dopravě se vyžaduje, aby byl pilot především stabilní a extrovertní. Introvert není optimálním typem osobnosti zvláště pak v oblasti letectví. Je také velmi důležité, aby každý pilot měl sebedisciplínu a byl schopný ovládat své emoce v každé situaci.

K tomu, aby byl let bezpečný, přispívají i vzájemné vztahy mezi jednotlivými členy posádky.

Existují čtyři osobnostní typy s odlišným chováním:

Asertivní typ – je typ, který se velmi zaměřuje na plnění úkolů a mezilidské vztahy. Tento typ je vhodný pro součinnost v pracovním kolektivu, protože je iniciativní, konstruktivní, přímý, vyjadřuje se jasně a přímo.

Agresivní typ – je také silně zaměřen na plnění úkolů, ale jeho zaměření na mezilidské vztahy je slabé. Tento typ je osobnostně nezpůsobilý k součinnosti v pracovním kolektivu, protože kromě toho, že je cílevědomý, otevřený a vytrvalý, je také panovačný, bezohledný a má tendence ostatním diktovat, co mají dělat.

Pečovatelský typ – má silné zaměření na mezilidské vztahy a zároveň slabé zaměření na plnění úkolů. Tento typ je chápavý, soucitný, ohleduplný a připravený všem ostatním pomáhat. Je ale také přecitlivělý a osobnostně nezpůsobilý k součinnosti v pracovním kolektivu.

Autonomní typ – slabé zaměření na plnění úkolu a zároveň slabé zaměření na mezilidské vztahy. Projevuje se jako samostatný, nezávislý, ukázněný a odpovědný. Je však také lhostejný, pasivní a opět osobnostně nezpůsobilý k součinnosti v pracovním kolektivu.

2. Charakter

Charakter na rozdíl od temperamentu je závislý na výchově. Nejvíce se charakter projevuje ve vztazích jednotlivce k ostatním lidem, ale i sobě samému, k práci i svým cílům. Každý pilot by měl být cílevědomý, rozhodný, svědomitý, iniciativní a odvážný.

3. Schopnost

Schopnost každému z nás slouží k úspěšnému vykonání úkolu. Základem schopností jsou tzv. vlohy, které se rozvíjí výchovou, učením a činností.

K nejvýznamnějším leteckým schopnostem patří: praktické a operativní myšlení, schopnost rychlého hodnocení situace, schopnost přesné a rychlé reakce na její změny, emoční stálost, schopnost mobilizace vědomostí a zkušeností ve složitých situacích, vysoká kvalita vnímání a pozornosti, dobrá prostorová a časová představivost, pohotová paměť, přesná motorická koordinace, silná vůle, rozhodnost, vytrvalost a odvaha. [3]

4. Zájmy

Zájmy jsou čtvrtou a zároveň poslední složkou uzavírající osobnost jako celek. Při zájmech zaměřuje každý člověk svou pozornost k objektům a činnostem, díky kterým uspokojuje své potřeby a které mu pomáhají překonat i např. kritické životní situace.

2.5 Výkonnost

Jak bezpečnost letu, tak i výkonnost letových posádek je ovlivněna nejen způsobem aplikace LČ, ale i případnými nedostatky znalostí právě v oblasti LČ. Pokud dojde v leteckém provozu k zanedbání LČ může to způsobit například nižší než optimální výkonnost letových posádek při plnění jejich úkolů, které souvisí s řízením letu. Při nižší výkonnosti posádky může být ohrožena i bezpečnost letu.

Motivací rozumíme rozdíl mezi tím, co jednotlivec v dané konkrétní situaci může udělat a co opravdu udělá. Je zřejmé, že pokud je, jedinec správným způsobem motivován pracuje s větší výkonností, než jedinec nemotivovaný.

Vnímání

Vnímání slouží k zachycení všech podnětů, které na nás v daný okamžik působí a umožňuje orientaci v prostředí.

Zrak

Zrakem získává každý člověk až 80 % všech informací z okolního prostředí. Orgánem zraku je oko. Díky zraku může pilot sledovat vše, co se kolem něj děje, např. ostatní provoz, přístroje, vzdálenosti i meteorologické podmínky.

Sluch

Po zraku, který je v letectví nejdůležitější, je další na řadě sluch. Díky sluchu pilot slyší různé zvuky v pilotní kabině jako např. výstražné signály, které kromě obrazu poskytují i zvuk k upozornění na vzniklou situaci. Orgánem sluchu je ucho.

Negativním faktorem v letectví, který ovlivňuje soustředění a v některých případech i zdravotní stav posádky je poměrně velký hluk v pilotní kabině. Hluk je nežádoucí rušivý a nepříjemný zvuk. Zdrojem hluku v letectví jsou pohonné jednotky, aerodynamický hluk, palubní zařízení, radiostanice apod.

Paměť

Díky paměti můžeme vnímat, zpracovávat, zaznamenávat a také si uchovávat informace. Existuje několik různých typů paměti. Například paměť senzorická, krátkodobá, střednědobá a dlouhodobá.

Nejkratší je paměť senzorická. Úkolem senzorické paměti je uchovávat si informace ze senzorických (smyslových) orgánů. U tohoto typu paměti dochází k uchování informací jen na několik sekund.

Krátkodobá paměť obvykle slouží k řízení činnosti, která právě v daném okamžiku probíhá. Informace uchovává po dobu 15 – 20 sekund. Některé informace se z této paměti po určité době ztrácejí, naopak jiné jsou ukládány do dlouhodobé paměti.

Střednědobá paměť se obvykle nazývá pracovní paměť. Tato paměť slouží ke koordinaci všech navazujících činností během dne. V této paměti se informace uchovávají několik minut až hodin.

Dlouhodobá paměť, jak je již z názvu patrné, slouží k trvalému ukládání informací. Informace v této paměti jsou uloženy týdny, měsíce a roky.

Pozornost

Pozornost je cílené zaměření se na nějakou činnost nebo předmět. Je to důležitá vlastnost, kterou každý operátor potřebuje k výkonu své práce každý den. Po dobu výkonu práce operátora - pilota je důležité, aby byl maximálně pozorný a soustředěný. I chvilková nepozornost pilota totiž může vést až k situacím, které ohrožují nejen život jeho a ostatních členů posádky, ale i dalších osob na palubě letadla i mimo něj.

Pozornost je ovlivněna aktuálním tělesným a duševním stavem člověka. Často dochází k poklesu pozornosti při nízké zátěži. Monotónní průběh letu může vést i k poklesu bdělosti. Naopak, při vysoké zátěži na rozdíl od nízké zátěže, může dojít až k přetížení kapacity pozornosti.

2.6 Spolehlivost a lidské chyby

Spolehlivostí jedince rozumíme jeho schopnost správně plnit zadané úkoly a dospět tak k určitému cíli.

Mezi vlivy, které snižují výkonnost a spolehlivost pilota, patří:

- změny tělesného stavu (nemoc, únava, spánkový deficit, kocovina, dietní chyba),
- změny duševního stavu (osobní problémy, konflikt v rodině či v zaměstnání),

- změny způsobené věkem,
- prostředí (hluk, vibrace, hypoxie, přetížení). [2]

Chyba mohla být vyvolána např. špatným návrhem, neadekvátním výcvikem, špatně vytvořenými provozními postupy, nevhodným zpracováním dokumentace nebo manuálů.

Chyby mohou vzniknout na základě chybného vnímání, chybného hodnocení situace, chybné volby reakce, chybného provedení a chybného hodnocení výsledku. Jednotlivá chyba však málokdy vede k selhání. K selhání obvykle dochází, pokud je takovýchto chyb více a jsou překročeny určité (přípustné) meze. [2]

Některé chyby lze klasifikovat jako přehmat či omyl. Přehmat znamená například zmáčknutí špatného tlačítka nebo špatné přečtení informace.

Omyl je, když pilot zapomene provést akci podle předepsaných úkonů a chybou rozumíme neúmyslné porušení pravidel a postupů v dobré víře pilotů, že tak jak to dělají je to správně. Porušení na rozdíl od chyby je úmyslné porušení pravidel a postupů, ale s dobrým úmyslem pilotů si svou práci zjednodušit, zefektivnit a provést ji tak co nejrychleji. [29]

Předcházet chybám lze tak, že je nebudeme přehlížet, provedeme analýzu všech chyb a snažíme se odstranit jejich příčiny.

2.7 Koordinace vícečlenné posádky

Koordinace vícečlenné posádky znamená, že piloti v pilotní kabině musí plnit všechny úkoly a úkony spojené s řízením společně v tzv. vzájemné součinnosti. Při koordinaci jsou důležité vzájemné vztahy mezi všemi členy posádky a svou roli zde hraje především důvěra.

Poměrně vysoká výkonnost a spolehlivost za letu bývá především u posádek, kde se členové vzájemně znají, jsou sehraní a mají srovnatelné zkušenosti. Naopak, pokud je posádka složená z jedinců, kteří se vzájemně neznají a nedůvěřují si a mají odlišné úrovně dovedností je výkonnost takovéto posádky velmi nízká.

Na základě koordinace součinnosti posádky se dosahuje stanovených cílů. Koordinátorem v tomto případě bývá velitel letadla, který vydává všechny důležité pokyny. Tyto pokyny musí být jasné, přesné a srozumitelné a vždy se vyžaduje zpětná vazba od ostatních členů posádky.

2.8 Komunikace

Komunikace slouží k přenosu informací. Nástrojem komunikace je řeč. V letectví se využívají formalizované způsoby komunikace mezi jednotlivými členy posádky - tzv. typová letecká frazeologie mezi letovou posádkou a řízením letového provozu, dále tzv. CALL OUTs, což je typová hlasová komunikace mezi členy letové posádky v rámci plnění standardních letových postupů (SOP). Tato komunikace pak eliminuje rizika nepochopení. Nedílnou součástí mezilidské komunikace je zpětná vazba.

3 Vliv nežádoucích faktorů na lidskou výkonnost letové posádky

Existuje mnoho faktorů, které ovlivňují letovou posádku. Mezi primární faktory ovlivňující zdravotní stav a výkonnost letové posádky patří únava, narušování tělesných rytmů a také nedostatek spánku a poruchy spánku. Sekundárními faktory jsou například teplota, hluk, vibrace, vlhkost, světlo a design pracovního místa.

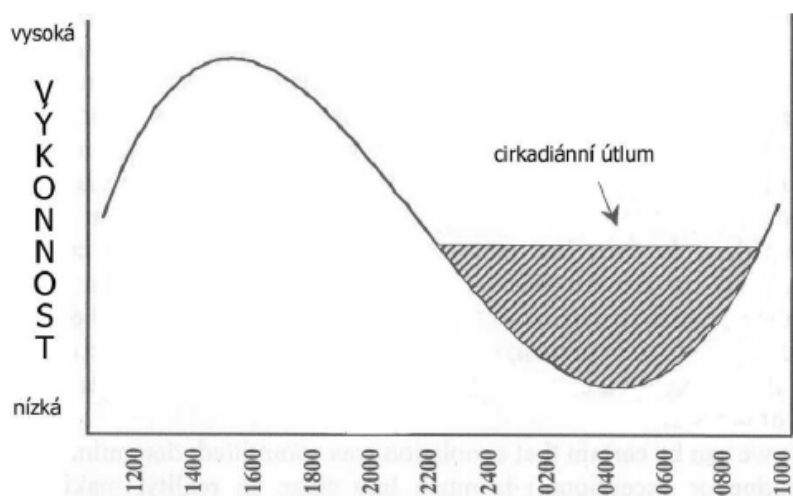
3.1 Narušování tělesných rytmů

Pro leteckou dopravu jsou typické především tři faktory negativně ovlivňující tělesné rytmy posádky a to - cirkadiánní rytmus, jet lag a noční lety. Podrobný popis je uveden v následujících podkapitolách.

3.1.1 Cirkadiánní rytmus

Cirkadiánní nebo-li (přibližně) 24 hodinový rytmus jsou biologické hodiny, které souvisí s rotací planety kolem své osy. Při rotaci planety kolem osy dochází ke střídání dne a noci a tím tyto vnitřní biologické hodiny regulují spánek a bdělost. Svou roli zde hraje i stravování a fyzická a společenská aktivita každého člověka. K narušování cirkadiánních rytmů dochází při nepravidelné pracovní době pilotů, dálkových a nočních letech.

Bylo zjištěno, že nejspalejší jsou lidé mezi 1. a 4. hodinou ranní a mezi 13. a 17. hodinou odpolední. Tomuto se říká cirkadiánní útlum, který můžeme vidět na Obr. 4.1. Ideální pro práci je tedy doba nejlépe od pondělí do pátku mezi 9. a 17. hodinou. Toto ovšem není možné v letecké dopravě, kde se pracuje v nepřetržitém směnném provozu. Takovýto provoz však narušuje již zmíněné biologické hodiny (cirkadiánní rytmy).



Obr. 3.1 Ukázka cirkadiánního rytmu [20]

3.1.2 Jet lag

Tento pojem se do češtiny překládá jako desynchronóza nebo pásmová nemoc. Pásmová nemoc je způsobena narušením cirkadiánního rytmu – vnitřních biologických hodin těla, které regulují spánek a bdělost. Při rychlém přesunu přes více časových pásem (obvykle tři a více) dochází ke zhoršení zdravotního stavu člověka. Tato nemoc je typická právě pro leteckou dopravu, protože žádným jiným dopravním prostředkem se tak rychle nedostaneme z jednoho časového pásma do dalších.

Mezi hlavní příznaky jet lagu patří nespavost, bolesti hlavy, podrážděnost, únava a také zpomalené reakce a rozhodovací procesy. Každý jedinec po cestování letadlem potřebuje nějakou dobu na přizpůsobení se novému času v cílové destinaci. Obvykle to trvá 2 – 3 dny.

Přizpůsobení se novému času ovlivňují tyto faktory:

- Počet překročených časových pásem. Čím více pásem překročíme, tím déle nám adaptace trvá.
- Směr cesty. Adaptace je rychlejší směrem na západ než na východ, i při cestování přes stejný počet časových pásem.
- Rytmus s různou funkcí se přizpůsobují každý jinou rychlostí. Záleží na tom, do jaké míry jsou ovlivňovány vnitřními biologickými hodinami.
- Adaptace probíhá rychleji, pokud je jedinec vystaven většímu počtu časových pojití. Také záleží na tom, jak moc času v prvních dnech pobytu stráví jedinec venku.
- Spánkový deficit na začátku cesty může prodloužit a zvýšit vážnost následků symptomů jet lagu. [29]

3.1.3 Noční lety

Typickým příkladem v letectví, kdy dochází k narušování cirkadiánních rytmů, jsou noční lety pilotů. V době, kdy by se mělo spát, letová posádka je vzhůru a musí pracovat. Jak již bylo zmíněno, v letectví ale není možné pracovat pouze od pondělí do pátku od 9 do 17 hodin.

3.2 Únava

S únavou se v dnešní době setkal snad každý. Podle definice ICAO jde o fyziologický stav snížené duševní nebo fyzické způsobilosti vykonávat své povinnosti, vyplývající z úbytku spánku nebo delší nespavosti, denní fáze nebo pracovního zatížení (duševní

a/nebo tělesné aktivity), který může narušit bdělost členů posádky a jejich schopnosti zajistit bezpečný provoz letadla nebo vykonávat své povinnosti související s bezpečností. [13]

Únava nepříznivě ovlivňuje bdělost pilota, rozhodování, výkonnost, reakční čas a koordinaci. Při únavě obvykle dochází k přehlédnutím a někdy i mikrosnánku.

Únavu můžeme dočasně oddálit nebo snažit se ji utlumit pomocí kofeinu, který je obsažen například v kávě a různých energetických nápojích. Nástup účinků u kávy bývá obvykle do 20 minut. Efektivní metodou je také si odpočinout - zdřímnout, pokud je to možné. Obvykle stačí 10 – 30 minut a tím dojde k potlačení únavy (alespoň na nějakou dobu).

Nejčastějšími příznaky únavy jsou:

- malátnost,
- vyčerpání psychické nebo fyzické,
- bolesti hlavy a zad,
- pocity úzkosti,
- napětí,
- frustrace,
- podrážděnost,
- výkyvy nálad,
- neschopnost soustředit se.

Faktory přispívající k únavě:

- délka předchozí doby odpočinku,
- čas ve službě,
- fyzikální podmínky (teplota, hluk, vibrace, osvětlení),
- pracovní zátěž (vysoká nebo nízká),
- emocionální stres (v rodinném životě nebo zaměstnání),
- životní styl,
- zdraví.

Existují různé typy únavy - únava fyzická, psychická, akutní a chronická. Fyzická únava vzniká při spotřebě energetických zásob a hromadění únavových látek. Člověk má pocit tíhy v celém těle a cítí pokles svalové síly.

Při psychické únavě dochází k vyčerpání zdrojů energie v mozku. Mezi hlavní příznaky této únavy patří zpomalení přenosu informací, útlum myšlení a rozhodování a vzestup prahu pro podráždění smyslových orgánů.

Chronická únava znamená poruchu zdraví. Existuje také únava jako příznak nemoci. Běžně předchází propuknutí akutních infekčních onemocnění, může však signalizovat poruchu trvalejšího rázu. Bývá spojena se zvýšenou spavostí. [3]

3.2.1 Spánek

Neúčinnějším a také nejpřirozenějším prostředkem pro odstranění únavy je adekvátní spánek. Spánek je přirozenou potřebou každého člověka a je to opak bdělosti.

U spánku není důležitá kvantita, ale jeho kvalita. Jako fyziologická norma se obvykle uvádí 7 – 8 hodin ale i 6 – 10 hodin spánku. Je to záležitost každého člověka. Někomu stačí méně hodin a naopak někdo má potřeby vyšší a potřebuje spánku více.

3.2.2 Fáze spánku

Spánek lze rozdělit do dvou základních fází – REM (Rapid Eye Movement) a NREM (Non-rapid Eye Movement). NREM spánek se dále dělí na další čtyři podfáze. Fáze REM a NREM se během spánku obvykle několikrát střídají a to v 90 – 110 minutových intervalech. Jednotlivými spánkovými fázemi jsou:

Bdělost

Bdělost je přípravná fáze usínání. Organismus se uvolňuje a očekává spánek. Je to důležitá fáze, která ovlivňuje kvalitu spánku.

REM

REM znamená rychlé pohyby očí. V této fázi spánku sníme a máme snížené svalové napětí, špatnou termoregulaci, nepravidelnou srdeční činnost a dýchání. Během spánku se tato fáze opakuje 3 krát až 4 krát, tj. 20 – 25 % celkové délky spánku.

NREM

NREM fáze spánku je opak REM fáze. To znamená, že v této fázi máme vyšší svalové napětí, které se projevuje různými mimovolnými pohyby, oči jsou v klidu. NREM fáze se dělí dále na čtyři podfáze:

NREM1

V této fázi usínáme a říká se jí podfáze lehkého spánku. Pro tuto fázi jsou typické pomalé pohyby očí a záškuby končetin.

NREM2

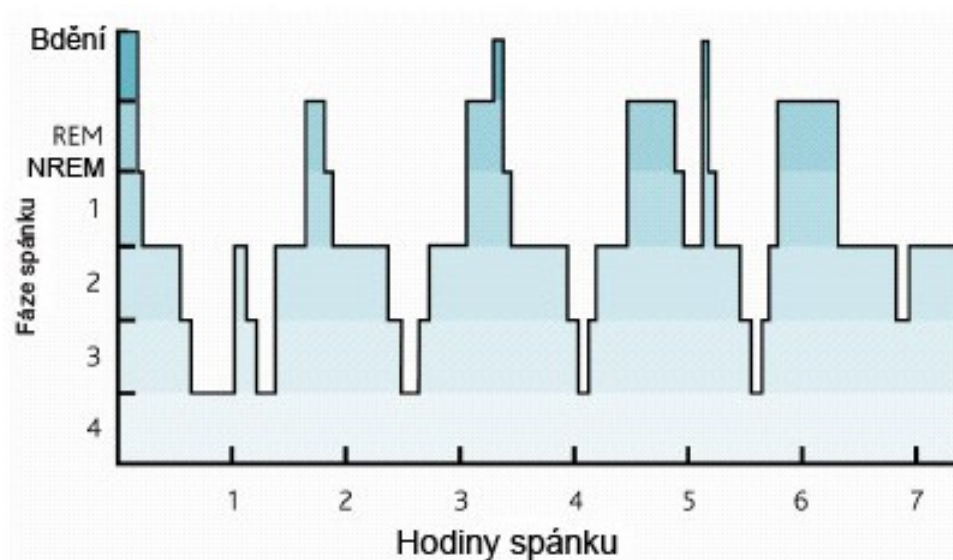
Fáze NREM2 představuje 40 – 45 % celkové doby spánku. Jde o lehký spánek, při kterém dochází ke ztrátě vědomí.

NREM3

Tato fáze předchází hlubokému spánku. V této době mluvíme ze spaní, potíme se a v některých případech se objevuje i náměšičnost.

NREM4

NREM4 je hluboký spánek ze kterého je obtížné probuzení.



Obr. 3.2 Fáze spánku [10]

Doporučení pro zdravý spánek: [14]

1. Pravidelnost

- chodit spát a vstávat ve stejnou dobu,
- vyhýbat se spánku během dne.

2. Prostředí

- přizpůsobit spánek ložnici (ložnice by měla být tichá, zatemněná, doporučená teplota je 18° až 20° C),
- ideální před spánkem je místnost vyvětrat,
- odstranit všechny zdroje hluku.

3. Postel

- důležité je oddělit spánek od ostatních aktivit,
- přizpůsobit ložnici pro spánek (nejíst v posteli, nepracovat, nečíst si, nedívat se na televizi),
- nechodit do postele, dokud nejsme ospalí,
- pokud nemůžeme usnout, lepší je vstát a něčemu se věnovat, dokud nebude ospalí,
- po probuzení je lepší hned z postele vstát a „nepovalovat se“.

4. Povzbuzující látky

- nepít žádné povzbuzující nápoje, jako je káva, čaj, kola a energetické nápoje,
- nepít alkohol,
- před spaním nekouřit, ani po probuzení v noci,
- před spaním nejíst, vyvarovat se těžkým jídlům.

5. Psychika

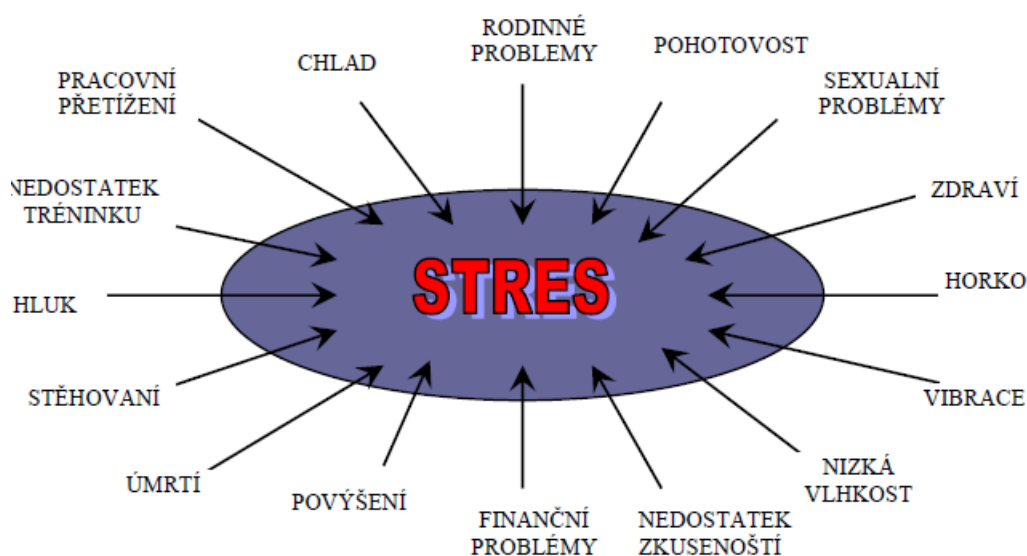
- ideální je pravidelné cvičení, sport,
- nenutit se do fyzických aktivit, které nás nebaví,
- po večeri neřešit důležité věci.

Řešení problému nedostatku a poruch spánku zahrnuje:

- plánování posádek se zřetelem na cirkadiánní rytmus a únavu související s nedostatkem a poruchami spánku,
- uplatnění diety, porozumění důležitosti stravovacího režimu a zavedení dalších opatření v souvislosti se střídáním dne a noci, odpočinku, aktivit, včetně společenských interakcí,
- rozpoznání nepříznivých dlouhodobých účinků léků (včetně alkoholu nebo kofeinu),
- optimalizace spánkového prostředí,
- využívání relaxačních technik. [28]

3.3 Stres

Slovo stres pochází z angličtiny a znamená zátěž. Jde o zátěž, na kterou musí člověk reagovat svým chováním. Pokud míra zátěže překročí určitou mez, jde o stresovou reakci. Stresovou reakci mohou vyvolat jakékoliv vlivy prostředí. Tyto vlivy jsou označovány jako stresory. Obr. 3.3 ukazuje stresory, které na člověka působí každý den.



Obr. 3.3 Stresory [28]

Stres je přirozenou reakcí těla na nečekané nároky a situace. Existuje několik druhů stresu:

- **Fyzikální stres** – vzniká v případě, že na nás působí fyzikální a chemické vlivy okolního prostředí – horko, mráz, hluk, vibrace, přetížení, hypoxie.

- **Fyziologický stres** - vzniká z důvodů změn vnitřního prostředí, těmito změnami jsou hladovění, spánkový deficit, nemoc aj.
- **Emocionální stres** - vzniká v důsledku působení vztahů člověka a okolí - typickým stresorem je riziková situace, časová tíseň, řešení složitých problémů apod.

Na počátku letectví vznikal stres u lidí především kvůli hluku, vibracím, teplotě, vlhkosti a setrvačným silám. V dnešní době působí na člověka jako stres především nepravidelná pracovní doba a doba odpočinku s narušeným cirkadiánním rytmem, který je způsoben dálkovými, nepravidelnými a nočními lety. [28]

Hlavními projevy stresu jsou zčervenání nebo naopak zblednutí, bušení srdce, zrychlený tep, zvýšený tlak, zrychlený dech, pocení, pociťujeme svíravý pocit v odkrvených orgánech a bolest v zádech.

Pokud člověk zažívá pouze mírný stres, dochází ke zvýšení jeho výkonnosti. Naopak vyšší míra stresu výkonnost člověka snižuje. Extrémní stres může vést až k selhání člověka.

Každý jedinec se ve stresové situaci chová jinak. Co pro jednoho může znamenat stres, pro druhého nikoliv a naopak. Existuje také stres příznivý – eustres, který vyvolává v organismu adaptaci a zároveň zvýšení výkonnosti a nepříznivý stres – distres, který naopak od eustresu organismus člověka poškozuje a jeho výkonnost snižuje. Po ukončení stresové situace se tělo vrací zpět do normálního stavu. Na Obr. 3.4 můžeme vidět vzájemný vztah mezi stresem a výkonem.



Obr. 3.4 Stres a výkon [12]

3.4 Vliv škodlivých látek na zdraví letových posádek

Tabák

V současné době je kouření tabáku celosvětově rozšířený trend, kouří jej lidé po celém světě. Účinnou látkou tabáku, která vyvolává závislost je nikotin. Kvůli nikotinu se lidé stávají závislými a jen velmi těžko se tohoto návyku zbavují. Škodlivé účinky jsou způsobeny zplodinami hoření tabáku. U osob, které dlouhodobě kouří tabák se může objevit kuřácký kašel a v některých případech se může objevit i rakovina plic. Tabák lze i žvýkat nebo šňupat.

Závislost leteckého personálu na kouření tabáku je nepříznivý jev, protože se po čase dostávají abstinenci příznaky, které mohou vést k nervozitě a poruchám soustředění.

Alkohol a léky

Alkohol je látkou, která se dostává do všech tkání těla. Nejvíce však působí na náš centrální nervový systém. Alkohol tlumí úzkost, odstraňuje napětí a zhoršuje motoriku. Alkoholickými nápoji jsou lihoviny, víno, pivo a všechny ostatní nápoje, které obsahují více než 0,75 objemových procent alkoholu. Alkohol je spolupůsobícím faktorem řady incidentů a leteckých nehod a to především v oblasti zájmového a sportovního letectví.

Podle zkušeností letecké společnosti Lufthansa trvá průměrně 6 let, než nátlak rodiny, spolupracovníků nebo vlastní rozhodnutí přivedou pilota-alkoholika do protialkoholní léčby. [3]

V případě léků je tomu tak, že každý letec musí k letu nastupovat v dokonalé fyzické a psychické kondici. To znamená, že by k letu neměl být připuštěn nikdo, kdo užil jakékoliv léky. V letectví jsou nebezpečné především vedlejší účinky léků. I přesto se povolují výjimky. Problémem je nekontrolované užívání léků, protože stejně jako alkohol i léky mohou být jednou z příčin selhání lidské výkonnosti a mohou mít vliv na bezpečnost letu. [3]

Jiné psychoaktivní látky

Psychoaktivní látky způsobují změny vnímání, prožívání a nálady. Pro osoby, které využívají psychoaktivní látky je tento stav žádoucí a příjemný. Postupem času se stávají na těchto látkách závislými. Tímto však ohrožují svou profesní výkonnost a také způsobilost.

Další toxické látky

Při výrobě a provozu letadel se používá mnoho různých látek a materiálů. Pokud dojde k uvolňování těchto látek a materiálů, může to vést k vážným zdravotním problémům. Těmito látkami jsou například letecké palivo, hydraulické oleje, chladicí kapaliny, rtuť, izolační kabely a toxický dým, který způsobují součásti z plastů při hoření.

3.5 Zdraví a životospráva leteckého personálu

Zdraví je stavem úplné tělesné, duševní a sociální pohody. Životosprávou se rozumí souhrn určitých pravidel a zásad životního režimu každého jedince. Její hlavní složku tvoří výživa, stravování, osobní hygiena, pracovní režim, aktivní i pasivní odpočinek, vyváženost tělesné a duševní činnosti. Díky správným návykům lze prodloužit věk i život člověka.

Kvalita života je ovlivňována těmito faktory:

- zdravotním stavem,
- věkem,
- tělesnou kondicí,
- charakterem práce,
- životním a pracovním prostředím,
- vědeckotechnickým rozvojem společnosti. [3]

Významnou roli hraje také jakákoliv fyzická aktivita, již zmiňovaná správná výživa, odpočinek a spánek.

4 Systém řízení rizik spojených s únavou

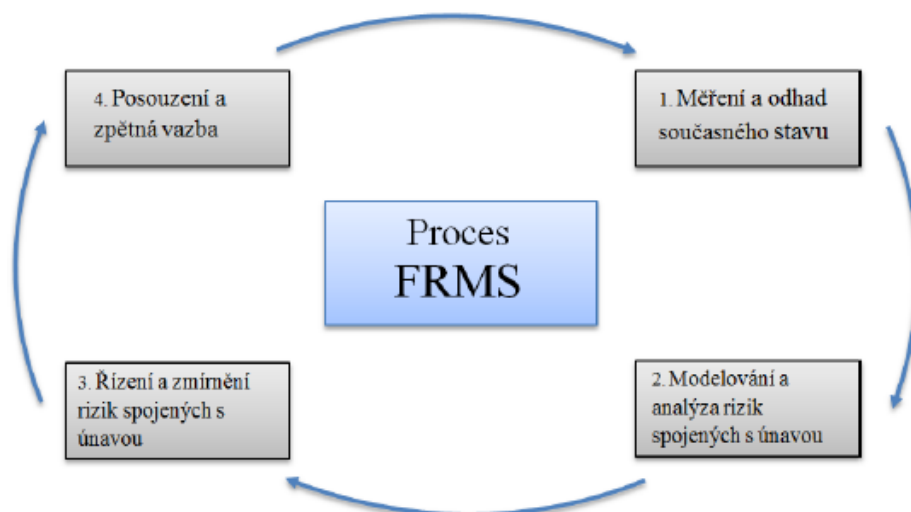
Definice systému řízení rizik spojených s únavou (FRMS, Fatigue Risk Management System) podle ICAO:

Na údajích založené prostředky průběžného sledování a řízení bezpečnostních rizik spojených s únavou na základě vědeckých principů a znalostí stejně jako provozních zkušeností, které směřují k zajištění toho, že příslušný personál vykonává své úkoly s odpovídající úrovní bdělosti. [29]

Safety Management System – je přístup k řízení bezpečnosti. Cílem tohoto systému je odhalit a identifikovat hrozby. Jde o udržení maximální úrovně bezpečnosti.

U FRMS jde především o rovnováhu mezi požadovanou úrovní bezpečnosti a nákladů stejně jako je tomu u Safety Management Systemu. Tento systém se snaží zlepšit provozní procesy a také redukovat rizika. Je důležité, aby personál neměl strach hlásit vzniklé chyby nebo incidenty.

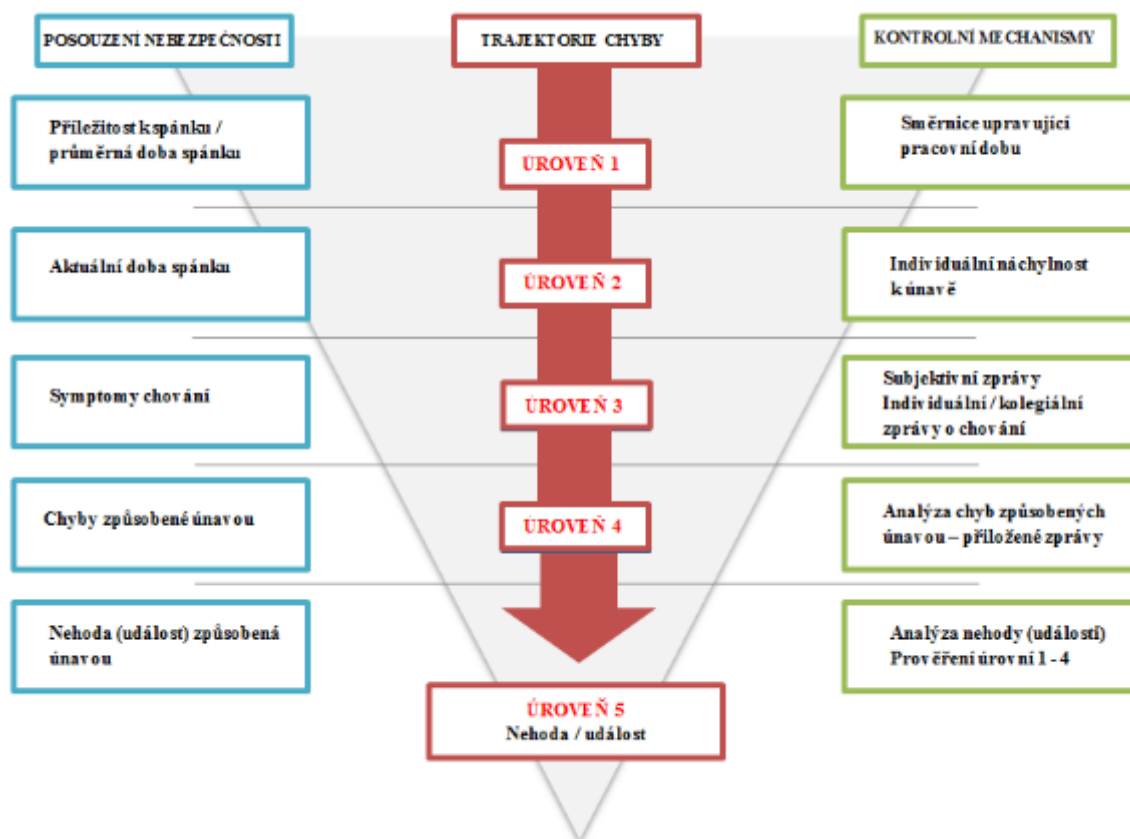
Každý provozovatel si navíc musí stanovit svou politiku FRMS a tato politika musí vyžadovat, aby rozsah provozních činností byl definován v Provozní příručce. FRMS definuje požadavky, ale nepředepisuje limity.



Obr. 4.1 Proces FRMS [29]

Existují tři procesy pro rozpoznávání nebezpečí spojeného s únavou:

- **prediktivní** – musí určit nebezpečí pomocí kontrol plánování posádek,
- **proaktivní** – musí určit nebezpečí spojená s únavou v rámci běžného letového provozu,
- **reaktivní** – musí určit podíl nebezpečí spojených s únavou na hlášeníh a událostech. [21]



Obr. 4.2 Postup FRMS [29]

5 Standardy v leteckých předpisech týkající se problematiky únavy

V letectví je velice důležitá bezpečnost letu. Aby byl let bezpečný, musí se dodržovat předepsané standardy. Standardy pro české piloty stanovuje evropské nařízení a ministerská vyhláška. Každý provozovatel má navíc své standardy uvedeny v Provozní příručce. Ty mohou být stejné, jako je vyhláška, nebo ještě přísnější, to znamená menší zatížení a delší odpočinek posádek.

V následujících podkapitolách jsou uvedeny některé části z leteckého předpisu L 6 a vybraná omezení z vyhlášky č. 466/2006 Sb. – Bezpečnostní letová norma. Předtím je však ještě uvedeno několik událostí, které se staly v letecké dopravě a souvisejí s únavou pilotů, dobou odpočinku a omezením doby letu.

Je znám případ, kdy si pilot odskočil na toaletu a po příchodu z ní se nemohl dostat zpět do pilotní kabiny. Musel zadat bezpečností kód. Svého kolegu našel, jak spí na ovládacím panelu letadla. Proto např. britské sdružení dopravních pilotů BALPA provedlo průzkum, kterého se zúčastnilo 500 pilotů.

Sdružení tak chtělo upozornit na problém s čím dál větší únavou pilotů dopravních letadel. Podle průzkumu se až 56 % pilotů přiznalo, že se jim už stalo, že během letu usnuli a 29 % po probuzení zjistilo, že spí i druhý pilot. Dále také piloti uvedli, že mezi velmi náročné patří noční lety. [15]

Evropské aerolinky i přesto požadují změny norem. Aerolinky chtějí, aby piloti trávili ještě mnohem více času v pilotní kabině. Tento návrh však Evropský parlament zamítl.

Ve Spojených státech amerických naopak dobu odpočinku prodloužili. Důvodem byl zvyšující se počet leteckých nehod, jejichž hlavní příčinou byla únava posádek. K tomuto opatření přispěla i letecká nehoda z roku 2009 společnosti Colgan Air při které kvůli únavě pilotů zahynulo 50 osob.

V říjnu 2012 navrhla Evropská agentura pro bezpečnost letectví EASA změny v současných unijních pravidlech týkajících se omezení doby letu a služby. EASA doporučuje snížit dobu letové služby v nočních hodinách ze současných 11 hodin 45 minut na 11 hodin. Piloti přitom požadují omezení na 10 hodin.

5.1 Letecký předpis L 6

Letecký předpis L 6 Provoz letadel část 1 má celkem 13 hlav, 8 doplňků a 10 dodatků označené písmeny A až J. Z předpisu L 6 jsou zde vybrány informace z Hlavy 1, doplňku 7 a dodatku A.

5.1.1 HLAVA 1 - DEFINICE

Hlava 1 předpisu L 6 se zabývá definicemi. Vybrané definice jsou popsány v této podkapitole. [21]

Program zvládání únavy

Provozovatel musí vytvořit a zavést program zvládání únavy, který zajišťuje, že veškerý personál provozovatele zapojený do provozu a údržby letadla nevykonává své povinnosti, pokud je unavený. Program se musí zaměřit na doby letu a služby a musí být obsažen v Provozní příručce.

Služba (Duty)

Každý úkol, jehož vykonání požaduje provozovatel po členech letové posádky nebo palubních průvodčích, zahrnující například dobu služby, administrativní práce, výcvik a přemístění.

Doba služby (Duty period)

Doba, která začíná okamžikem, ke kterému provozovatel od člena letové posádky nebo palubního průvodčího požaduje, aby nastoupil do služby nebo jí začal vykonávat, a končí, jakmile tato osoba nemá žádné další povinnosti.

Doba letové služby (Flight duty period)

Doba začínající okamžikem, ke kterému provozovatel od člena letové posádky nebo palubního průvodčího požaduje, aby se přihlásil do služby, která zahrnuje let nebo sérii letů, a která končí v okamžiku, kdy letoun zastaví a motory jsou vypnuty na konci posledního letu, během něhož dotyčná osoba pracuje jako člen posádky.

Doba odpočinku (Rest period)

Jakýkoliv časový úsek, během kterého je člen letové posádky zproštěn na zemi všech povinností ukládaných mu provozovatelem.

Letová záloha (Standby)

Stanovená doba, během níž provozovatel od člena posádky požaduje, aby byl k dispozici pro přidělení na let, umístění nebo jinou službu bez předchozí doby odpočinku.

5.1.2 Doplněk 7

Doplněk 7 předpisu L 6 se nazývá Požadavky na systém řízení rizik spojených s únavou (FRMS). V tomto doplňku je uvedena:

- politika a dokumentace FRMS,
- procesy řízení rizika spojeného s únavou,
- FRMS procesy zabezpečující bezpečnost a
- procesy podpory FRMS.

Poznámka 1: Poradenský materiál pro vytvoření, zavedení, schválení a sledování FRMS je uveden v dokumentu FRMS Manual (Doc 9966). [21]

Poznámka 2: FRMS je uveden v kapitole 5 této práce.

5.1.3 Dodatek A

Dodatek A – Poradenský materiál pro vytvoření normativních předpisů k problematice zvládání únavy.

Poznámka: Tento dodatek je promítnut do vyhlášky Ministerstva dopravy č. 466/2006 Sb., o bezpečnostní letové normě. [21]

5.2 Výběr omezení uvedených ve vyhlášce č. 466/2006 Sb. o bezpečnostní letové normě

Touto vyhláškou Ministerstva dopravy zde dne 26. září 2006 se stanoví: pravidla pro určení maximální doby ve službě, doby letové služby, doby letu, minimální požadavky na odpočinek včetně překračování více časových pásem, principy dělené služby, principy pro použití zesílené a zdvojené posádky a pravidla pro určování letové zálohy členů posádek letadel. [8]

Vzhledem k vlivu únavy na letovou posádku je důležitou částí této vyhlášky § 11 - Požadavky na odpočinek.

Celková doba letu

Celková doba letu nesmí překročit:

- 280 hodin v průběhu 90 kalendářních dnů po sobě jdoucích. [8]

Požadavky na odpočinek

Je povinností leteckého dopravce poskytnout členu posádky letadla před zahájením letové služby:

- odpočinek v délce doby předcházející služby, zvýšený o dobu částečného odpočinku, byla-li předchozí služba dělená.

Částečný odpočinek je doba bez jakýchkoliv služebních povinností, která se započítává jako služba a která je kratší než doba odpočinku.

Dělená letová služba je letová služba sestávající ze dvou částí, které jsou od sebe odděleny částečným odpočinkem. [8]

Bylo-li členu posádky letadla během částečného odpočinku zajištěno vhodné ubytování s možností odpočinku na lůžku po dobu alespoň 8 hodin,

- doba částečného odpočinku se pro účely stanovení odpočinku nezapočítává. [8]

Letecký dopravce může dobu odpočinku zkrátit, ale i prodloužit. Dopravce dobu odpočinku prodlouží o dobu,

- kterou doba místního přesunu do místa vhodného ubytování a zpět překročila 2 hodiny. [8]

Letecký dopravce může zkrátit dobu odpočinku o dobu, o kterou je doba místního přesunu do místa vhodného ubytování a zpět kratší než 2 hodiny, pokud doba místního přesunu do místa vhodného ubytování a zpět nepřekročila:

- 1 hodinu 30 minut na cestu tam a zpět, přičemž však doba odpočinku stráveného členem posádky letadla v místě vhodného ubytování nesmí být kratší než 10 hodin. [8]

Jestliže doba strávená členem posádky letadla mimo mateřské letiště byla 60 hodin nebo kratší, činí doba odpočinku nejméně:

- 24 hodin nebo čtyřnásobek časového rozdílu mezi časem v místě mateřského letiště a časem v místě, které se nachází v nejvzdálenějším časovém pásmu, v

němž člen posádky letadla absolvoval odpočinek, podle toho, která hodnota je vyšší. [8]

Jestliže doba strávená členem posádky letadla mimo mateřské letiště byla delší než 60 hodin, činí doba odpočinku nejméně:

- 48 hodin nebo osminásobek časového rozdílu mezi časem v místě mateřského letiště a časem v místě, které se nachází v nejvzdálenějším časovém pásmu, v němž člen posádky letadla absolvoval odpočinek, podle toho, která hodnota je vyšší. [8]

Jestliže časový rozdíl mezi místem zahájení a místem ukončení letové služby je 4 a více hodin, prodlouží letecký dopravce dobu odpočinku na:

- 14 hodin a za každé překročené časové pásmo, počínaje pátým časovým pásmem, o dalších 30 minut. [8]

Letecký dopravce stanoví v rozpisu služeb členu posádky letadla dny volna v rozsahu

- 7 dnů v kalendářním měsíci, do kterých lze zahrnout dobu odpočinku, a
- 24 dnů v kalendářním čtvrtletí, do kterých lze zahrnout dobu odpočinku. [8]

Dnem volna se rozumí kalendářní den vyznačený v rozpisu služeb, kdy nejsou členu posádky letadla uloženy leteckým dopravcem služební povinnosti.

Den volna musí zahrnovat 2 místní noci. Den volna stanovený v rozpisu služeb, který nebyl z provozních důvodů poskytnut, musí být členu posádky letadla v nejbližším možném termínu nahrazen jiným dnem volna. [8]

6 Letecké nehody

Letecká doprava patří k nejbezpečnějšímu, nejrychlejšímu a také nejpohodlnějšímu způsobu přepravy osob a zboží. I v letecké dopravě však dochází k nehodám. Pokud k nehodě nebo vážnému incidentu dojde, je nutné tuto situaci vyšetřit a pokud možno co nejrychleji vyřešit. K tomuto účelu slouží ústavy nebo úřady, které jsou součástí každého státu. V České republice je to Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod (ÚZPLN), v USA - National Transportation Safety Board (NTSB).

Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod (ÚZPLN)

Ústav pro odborné technické zjišťování příčin leteckých nehod byl zřízen 1. ledna 2003. Sídlo ústavu je v Praze. Je to nezávislý orgán. V roce 2006 došlo ke změně názvu na Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod. Hlavním úkolem tohoto ústavu je šetření leteckých nehod a vážných incidentů. Mezi další činnosti ÚZPLN patří shromažďování, zpracovávání a vyhodnocování informací o událostech v civilním letectví. Cílem je stanovit účinná preventivní opatření. Účelem není přisuzovat vinu nebo odpovědnost za zavinění.

National Transportation Safety Board (NTSB)

NTSB je Národní úřad pro bezpečnost dopravy v USA, který je zodpovědný za vyšetřování všech civilních dopravních nehod, to znamená, že se zabývá jak silniční, železniční, leteckou tak i vodní dopravou. Tento úřad vznikl v roce 1967. NTSB vydává doporučení, díky kterým dochází ke změnám postupů a předpisů.

6.1 Definice výrazů podle předpisu L 13

Podle Předpisu o odborném zjišťování příčin leteckých nehod a incidentů – L 13 existují pojmy jako incident, letecká nehoda a vážný incident. Všechny tyto pojmy jsou popsány v této podkapitole.

Incident (Incident)

Událost jiná než letecká nehoda, spojená s provozem letadla, která ovlivňuje nebo by mohla ovlivnit bezpečnost provozu.

Jedná se o chybnou činnost osob nebo nesprávnou činnost leteckých a pozemních zařízení v leteckém provozu, jeho řízení a zabezpečování, jejíž důsledky však zpravidla nevyžadují předčasné ukončení letu nebo provádění nestandardních (nouzových) postupů.

Incidenty v letovém provozu se rozdělují podle příčin na:

- technické,
- v řízení letového provozu,
- v zabezpečovací technice,
- jiné.

Mezi příčiny incidentů se zahrnují i nepředvídané přírodní jevy (výboje statické elektřiny, střety s ptáky apod.). [22]

Letecká nehoda (Accident)

Událost spojená s provozem letadla, která se, v případě pilotovaného letadla, stala mezi dobou, kdy jakákoliv osoba nastoupila do letadla s úmyslem vykonat let a dobou, kdy všechny takové osoby letadlo opustily, nebo která se, v případě bezpilotního letadla, stala mezi dobou, kdy letadlo je připraveno k pohybu pro účely letu a dobou, kdy zastaví na konci tohoto letu a hlavní pohonná soustava je vypnuta a při které:

a) některá osoba byla smrtelně nebo těžce zraněna následkem:

- přítomnosti v letadle, nebo
- přímého kontaktu s kteroukoli částí letadla, včetně částí, které se od letadla oddělily, nebo
- přímým působením proudu plynů (vytvořených letadlem),

s výjimkou případů, kdy ke zranění došlo přirozeným způsobem, nebo způsobila-li si je osoba sama nebo bylo způsobeno druhou osobou, nebo jestliže šlo o černého pasažéra ukrývajícího se mimo prostory normálně používané pro cestující a posádku; nebo

b) letadlo bylo zničeno, nebo poškozeno tak, že poškození:

- nepříznivě ovlivnilo pevnost konstrukce, výkon nebo letové charakteristiky letadla a,
- vyžádá si větší opravu nebo výměnu poškozených částí, s výjimkou poruchy nebo poškození motoru, jestliže toto poškození je omezeno pouze na jeden motor (včetně jeho příslušenství nebo motorových krytů); vrtulí (rotorových listů), okrajových částí křídel, antén, snímačů, lopatek, pneumatik, brzd, podvozku, aerodynamických krytů, palubní desky, krytů

přistávacího zařízení, čelních skel, potahu letadla (jako jsou malé vrypy nebo proražení) nebo nevýznamná poškození listů hlavního rotoru, listů ocasního rotoru, přistávacího zařízení a těch poškození, která jsou zapříčiněna krupobitím nebo střetem s ptákem (včetně poškození krytu radarové antény na letadle); nebo

c) letadlo je nezvěstné, nebo je na zcela nepřístupném místě.

Poznámka 1: Pro jednotnost statistik, zranění mající za následek smrt do 30 dnů od data nehody je organizací ICAO klasifikováno jako smrtelné.

Poznámka 2: Letadlo je považováno za nezvěstné, jestliže pátrání bylo úředně (oficiálně) ukončeno a trosky nebyly nalezeny (lokalizovány). [22]

Vážný incident (Serious Incident)

Incident, jehož okolnosti naznačují, že došlo téměř k letecké nehodě.

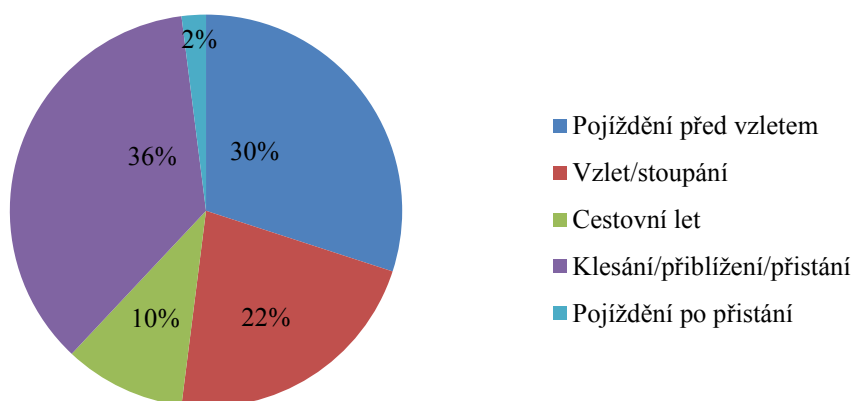
Poznámka: Rozdíl mezi leteckou nehodou a vážným incidentem je pouze v následcích. [22]

6.2 Statistické přehledy

Z následujících grafů uvedených v této podkapitole můžeme vidět důležité údaje týkající se letecké dopravy.

První graf znázorňuje pravděpodobnost hrozeb v určitých fázích letu. Nejvíce problémovou fází je klesání/přiblížení/přistání, dále pojíždění před vzletem a vzlet/stoupání, cestovní let a posledním nejméně nebezpečným je pojíždění po přistání.

Četnost hrozeb v jednotlivých fázích letu

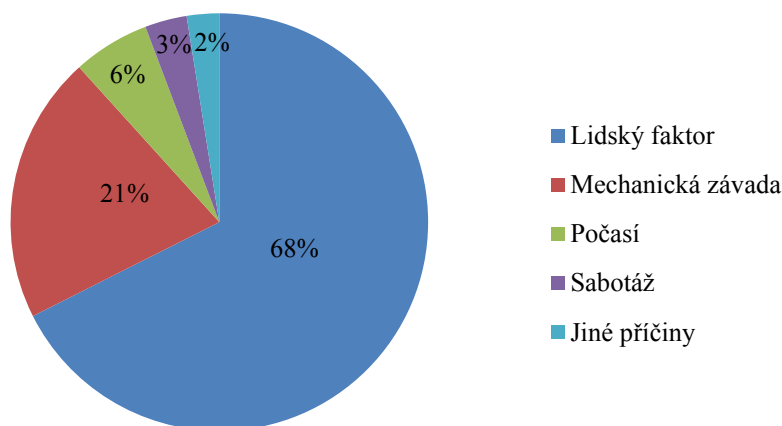


Graf 6.1 Četnost hrozeb v jednotlivých fázích letu [28, vlastní zpracování]

V následujícím grafu jsou znázorněny příčiny leteckých nehod. Uvádí se, že hlavní příčinou většiny leteckých nehod je lidský činitel.

Z tohoto grafu můžeme vidět, že lidskému faktoru je připisováno až 68 %, následují mechanické závady s 21 % a další příčiny jako jsou počasí, sabotáž a jiné.

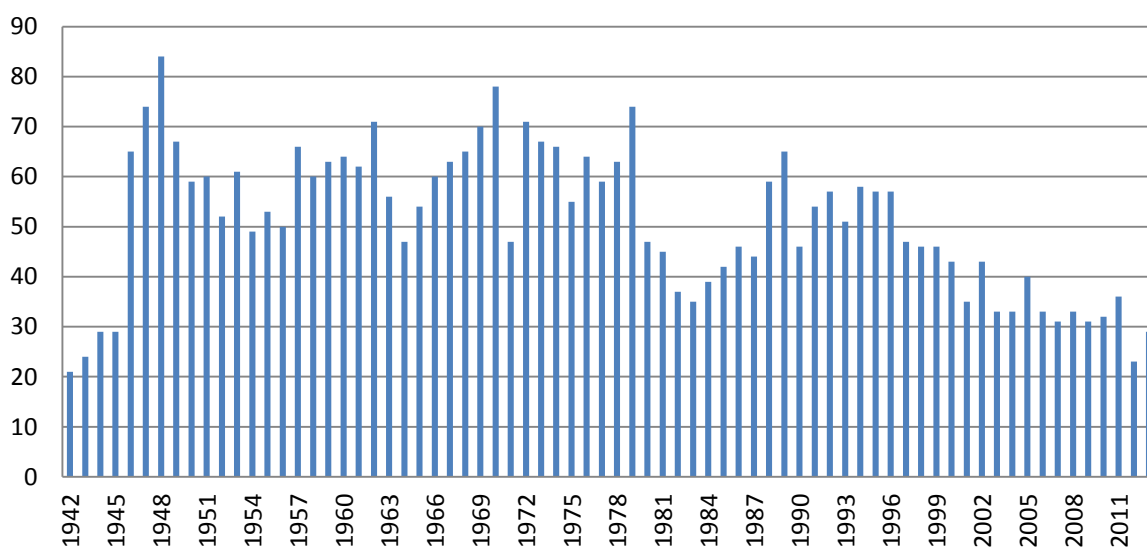
Hlavní příčiny leteckých nehod



Graf 6.2 Hlavní příčiny leteckých nehod [16]

V grafu 7.3 jsou znázorněny všechny letecké nehody od roku 1942 do roku 2013. Data jsou vybrána ze stránek Aviation Safety Network.

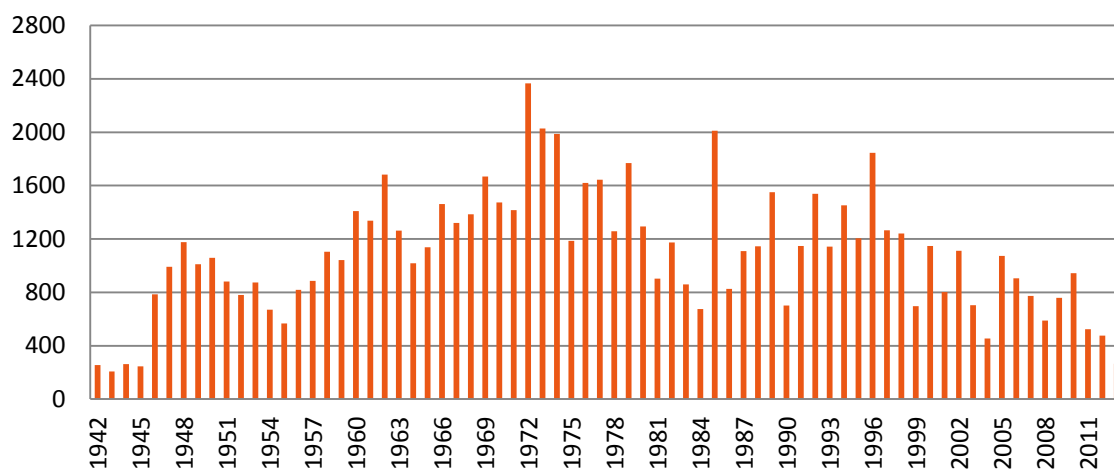
Počet leteckých nehod (1942 - 2013)



Graf 6.3 Počet leteckých nehod (1942 – 2013) [6]

Pomocí grafu můžeme také znázornit počet obětí leteckých nehod, konkrétně od roku 1942 do roku 2013. Data jsou opět vybrána ze stránky Aviation Safety Network.

Počet obětí leteckých nehod (1942 - 2013)



Graf 6.4 Počet obětí leteckých nehod (1942 – 2013) [6]

6.3 Přehled leteckých nehod souvisejících s únavou

V tabulce jsou uvedeny LN v letech 1997 – 2010, šedou barvou jsou zvýrazněny nehody, které jsou podrobněji popsány dále.

Datum	Provozovatel	Letoun	Místo nehody
06.08.1997	Korean Air	Boeing 747-300	Guam (USA)
01.06.1999	American Airlines	MD-82	Little Rock (USA)
04.01.2002	Epps Air Service	Challenger 604	Birmingham (Velká Británie)
14.10.2004	MK Airlines	Boeing 747-200F	Halifax (Kanada)
19.10.2004	Corporate Airlines	BAeJetstream	Kirksville (USA)
24.10.2004	Med Air	Learjet35A	San Diego (USA)
15.03.2005	Loganair	BN Islander	Machrihanish (Velká Británie)
27.08.2006	Comair	CRJ100	Lexington (USA)
12.02.2009	Colgan Air	Dash8-Q400	Buffalo (USA)
22.05.2010	Air India Express	Boeing 737-800	Mangalore (Indie)

Tab. 6.1 Letecké nehody [6], [9]

6.3.1 Korean Air

Datum nehody: 6. srpna 1997

Označení: Let č. 801 korejských aerolinií

Linka: Soul - Guam

Letoun: Boeing 747-3B5

Počet obětí: 228/254

Tato letecká nehoda se stala 6. srpna 1997 na ostrově Guam. Guam je malý ostrov v Tichém oceánu. Jeho rozloha je necelých 600 km². Jedná o mezinárodní letiště, kam pravidelně létají spoje z celé Asie.

Pak Jong-Čul byl kapitánem letadla. Bylo mu dvačtyřicet let. Byl vojenský pilot, který s letadlem B 747 létal už sedm let. Původně měl letět do Spojených arabských emirátů, ale došlo ke změně v letovém harmonogramu. Do konce zbývaly dvě hodiny letu, když let narušily turbulence. Posádka tuto situaci zvládla a pokračovala v letu. Na Guamu však v srpnu vrcholí období dešťů a prší celý den. V této oblasti se také poměrně často vyskytují lokální bouřky.

Po šestihodinovém letu navázala posádka kontakt s dispečerem. Piloti se připravovali na přistání zhruba v jednu hodinu ráno. Z důvodu rekonstrukce však nebyl v provozu sestupový maják. Posádku na to upozornil dispečer. Kapitán letadla byl unavený. Na Guamu byla hustá oblačnost s deštěm. Unavený kapitán pozměnil kurz, aby měl dobrý výhled při přiblížení na přistání. V tu chvíli se aktivoval indikátor sestupové roviny, což naznačovalo, že sestupový maják funguje. Systém varování před blízkostí země ukazoval posádce, že se nachází ve 150 metrech, přitom ale klesali do stanovených 180 metrů.

Posádka však nikde neviděla ranvej, došlo k nárazu a letadlo se zastavilo. V přední části letadla začalo hořet. Ti, kteří přežili náraz letadla, byli uvězněni v kabině. Pomoc dorazila o hodinu později, což bylo už pozdě. Nehodu přežilo pouze 26 osob.

Vyšetřování

Při vyšetřování se našly různé předměty a mezi nimi i kapitánova taška, ve které byly léky. Z rozboru kapitánovi krve ale zjistili, že žádné léky před letem nepožil. Vyšetřovatelé se zabývali dráhou sestupu letadla. Jejich dráha sestupu se lišila od té předepsané.

Vyšetřovatelé zjistili, že posádka byla unavená. Mapu, kterou také vyšetřovatelé objevili, byla už šest měsíců stará. Piloti tedy neměli dostatečné informace o tomto letišti

a jeho zabezpečovacím zařízením. Zjistilo se, že impulzní dálkoměr, jehož poslední maják bývá umístěn obvykle před prahem dráhy, byl na Guamu posunutý o pět kilometrů. Letadlo tedy sestupovalo správně, ale na nesprávné místo, a proto došlo k nárazu letadla do země.

Příčina nehody

Podíl na tomto selhání měla únava kapitána a nedostatečný výcvik posádky Korean Air. Další podíl na nehodě mělo nařízení FAA o nastavení minimální bezpečné výšky pro varovný systém letadla. [6]



Obr. 6.1 Letecká nehoda společnosti Korean Air let č. 801 [6]

6.3.2 Colgan Air

Datum nehody: 12. února 2009

Označení: Colgan Air let č. 3407

Linka: Newark - Buffalo

Letoun: Bombardier DHC8_402 Q400

Počet obětí: 49/49 + 1 osoba z domu

K nehodě letounu Dash-8 Q400 došlo dne 12. února 2009. Letoun mířil z Newarku (New Jersey) do Buffala (New York). Let trval 53 minut. Byla špatná viditelnost. V Buffalo sněžilo a foukal slabý vítr.

Piloti se již připravovali na přiblížení a přistání v Buffalo. Ovšem několik minut před pádem se posádce začala třást řídicí páka a letoun se vymkl kontrole. Kapitán se snažil udržet letoun ve vzduchu. Letoun byl však neovladatelný. První důstojník zatáhnul podvozek a poté se letoun zřítil.

Letoun se zřítil na předměstí Clarence Center na obydlí dům v Long Street. V domě, na který se zřítil letoun, se nacházeli dvě dospělé osoby a jedno dítě. Muž v domě zahynul. Letoun se zřítil zhruba 8 km od letiště v Buffalo. Všech 45 cestujících a 4 členové posádky na palubě letounu zahynuli.

Vyšetřování

Aby vyšetřovatelé mohli zjistit příčinu nehody, potřebovali k tomu černé skříňky. Zjistili, že posádka za letu objevila na letounu námrazu. Díky námraze se zvýší hmotnost letounu, ale také profil křídla. Vyšetřováním nehody se však zjistilo, že posádka odmrazovací systém zapnula. Námraza tedy pád letadla nezpůsobila za vyšetřovatelé museli hledat další příčiny nehody.

Vyšetřovatelé zjistili, že když se začalo třást řízení, nebyl let č. 3407 na pádové rychlosti. Letouny tohoto typu byly vybaveny poměrně ojedinělým zařízením zvaným spínač referenční rychlosti. Předpokládalo se, že posádka zapne spínač v případě námrazy. Díky tomu, že byl spínač zapnutý, přišlo varování o pádové rychlosti dříve než normálně. Kapitán měl v takovéto situaci vypnout spínač referenční rychlosti a potlačit řízení, ale udělal chybu a přitáhl řízení k sobě. Letoun začal stoupat, ztratil rychlost a přešel do pádu. Příčinou nehody bylo tedy chování posádky - nesprávná reakce kapitána na ztrátu rychlosti. Během přiblížení na přistání si navíc posádka povídala, což je zakázáno. Tedy jakákoliv komunikace, která se netýká letu, především pak v kritických situacích letu je porušení předpisů.

Vyšetřovatelé dále zjistili, že ani jeden z pilotů nebydlel poblíž Newarku. Oba piloti museli urazit dlouhou cestu, aby se dostali do práce. Zjistilo se, že oba piloti byli v ten den velice unavení.

Příčina nehody

Hlavní příčinou nehody byla chybná pilotáž způsobená únavou a nepozorností obou pilotů.

Opatření

Tato událost přiměla leteckou federaci k zavedení nových pravidel pro závazný odpočinek posádek. Ke změnám došlo po roce a půl od nehody na základě demonstrací pořádaných otcem jedné z obětí a mnoha dalších. [6]



Obr. 6.2 Trosky letounu společnosti Colgan Air [7]

7 Návrh experimentu pro výzkum vlivu únavy na lidskou výkonnost pilotů dopravních letadel

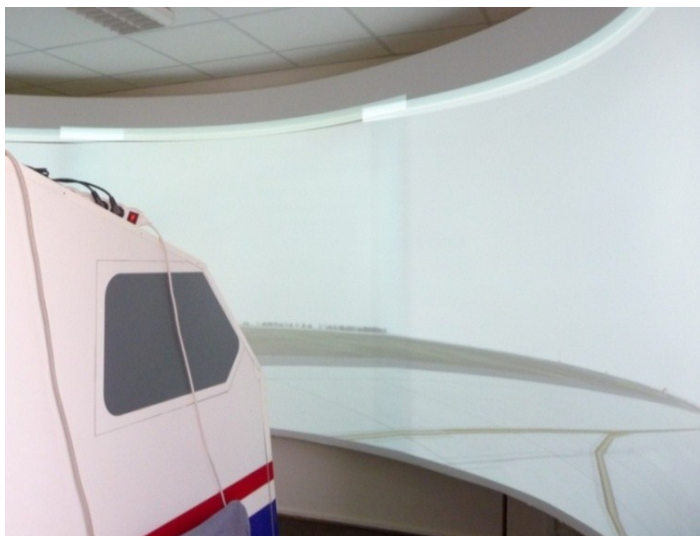
Cílem této části diplomové práce je navrhnout experiment, které by prováděli studenti na leteckém simulátoru Ústavu letecké dopravy a dále zjistit pomocí jakých metod se dá zkoumat a měřit únava letové posádky.

7.1 Letecký simulátor na Ústavu letecké dopravy

Simulátor na Ústavu letecké dopravy slouží především pro výuku studentů oboru Technologie provozu letecké techniky a také Technologie letecké dopravy. Simulátor byl několikrát modernizován a jeho současný stav lze vidět na Obr. 7.1.

Simulátor je pevný a jedná se o uzavřenou kabinu pro dvoučlennou posádku. Simulátor byl vytvořen jako letoun Beechcraft King Air B200. Před simulátorem je zaoblené plátno, na které se pomocí projektorů umístěných nad simulátorem promítá obraz letu. Jako vykreslovací prvek slouží počítač. Počítač má nainstalován operační systém Windows a program Flight Simulator 2004: A Century of Flight. Tento software dokáže poměrně dobře a kvalitně zaznamenat a zobrazit celý let letadla.

Uvnitř simulátoru se nachází dvě sedačky pro piloty a několik displejů jako ve skutečném letadle. Simulátor je dále vybaven třemi webkamerami od společnosti Logitech, které snímají obraz i zvuk z pilotní kabiny. Dvě kamery jsou umístěny v přední části kabiny tak, aby mohly snímat obličeje obou pilotů. Tyto kamery jsou vhodné právě pro sledování pilotů při únavě. Třetí kamera se nachází v zadní části prostoru kabiny, aby bylo možné sledovat práci posádky, přístroje atd.



Obr. 7.1 Letecký simulátor [vlastní zpracování]

7.2 Způsoby měření únavy

Únavu můžeme charakterizovat jako vyčerpání, ztrátu energie a životního elánu po fyzickém či duševním vypětí, nedostatku spánku nebo nemoci. Může se ale také objevit bez vysvětlitelné příčiny. Únavu lze poznat i na první pohled.

Existují různé projevy únavy:

Příznaky		
Fyzické	Psychické	Emocionální
Zívání	Ztráta koncentrace	Uzavřenější a tišší chování než obvykle
Těžká víčka	Nesoustředěnost	Nedostatek motivace/energie
Tření očí	Problémy s komunikací	Podrážděnost

Tab. 7.1 Příznaky únavy [24]

Před experimentem

Před samotným experimentem bude po studentech vyžadováno, aby alespoň dvě noci nespali. V den experimentu budou unavení a to je přesně to, co při experimentech potřebujeme, má-li se díky simulátoru řešit problematika únavy. Po domluvě ve škole se experimenty provedou přes noc a jednalo by se o více letů za sebou. Při těchto letech se budou sledovat především chyby, ke kterým bude docházet v jednotlivých fázích letu.

Před letem

Před letem posádka subjektivně pomocí dotazníku posoudí svou úroveň ospalosti. K tomuto slouží různé typy dotazníků například Epworthská škála spavosti. Je to velmi jednoduchý dotazník a jeden z nástrojů, který slouží k subjektivnímu hodnocení denní spavosti u dospělých. Tato škála zachycuje za poslední týden tendenci spát v denní době v osmi situacích běžného života.

Škála je 4 stupňová tj. od 0 do 3 bodů. Za nadměrnou denní spavost se pak považuje hodnota 10 a vyšší.

Vyberte v následující škále číslo nejvhodnější odpovědi ke každé níže uvedené situaci:

0 = nikdy bych nedřímával / neusínal

1 = slabá pravděpodobnost dřímoty / spánku

2 = střední pravděpodobnost dřímoty / spánku

3 = značná pravděpodobnost dřímoty / spánku

Otázka	Situace	Číslo
1.	Při četbě vsedě	
2.	Při sledování televize	
3.	Při nečinném sezení na veřejném místě (v kině, na schůzi)	
4.	Při hodinové jízdě v autě (bez přestávky) jako spolujezdec	
5.	Při ležení - odpočinku po obědě, když to okolnosti dovolují	
6.	Při rozhovoru vsedě	
7.	Vsedě, v klidu, po obědě bez alkoholu	
8.	V automobilu stojícím několik minut v dopravní zácpě	
Celkem		

Tab. 7.2 Epworthská škála spavosti [18]

Dalšími použitelnými dotazníky jsou například Samn-Perelli seven-point fatigue scale (SPS) a Karolinska Sleepiness Scale (KSS).

1. Naprosto ve střehu, úplně probuzený
2. Velice čilý, pohotový, ale ne zcela
3. V pořádku, vcelku odpočatý
4. Mírně unavený, méně než odpočatý
5. Přiměřeně unavený, skleslý
6. Extrémně unavený, potíže se soustředěním
7. Úplné vyčerpání, neschopnost fungovat efektivně

Obr. 7.2 Samn-Perelliova sedmibodová škála [13]

V těchto dotaznících posádka označuje čísla, vystihující jejich pocity. Mohou označit, kteroukoliv hodnotu, tzn. nejen tu se slovním popisem, ale i ostatní.

- | |
|---|
| 1. Velice bdělý |
| 2. |
| 3. Bdělost – obyčejná úroveň |
| 4. |
| 5. Ani bdělý, ani ospalý |
| 6. |
| 7. Ospalý, ale bez potíží zůstat vzhůru |
| 8. |
| 9. Velice ospalý, je třeba velké snahy k udržení bdělosti |

Obr. 7.3 Karolinska škála ospalosti [13]

Výhodou takovýchto dotazníků je, že jsou okamžitě k dispozici výsledky. Tyto dotazníky se používají buď v papírové, nebo digitální podobě. Nevýhodou je, že se při vyplňování těchto dotazníků dá podvádět a tím zkreslit konečné výsledky experimentu.

Deník spánku

Další možná metoda, kterou lze použít. Piloti by před letem museli vyplnit několik údajů:

- kde spali,
- kolik hodin spali a v kolik hodin vstávali,
- zda byl spánek přerušen a
- jaké jsou jejich pocity ze spánku.

Na simulátoru se budou provádět buď krátké tratě, ve kterých by se opakovaně přistávalo a znovu vzlétalo. Příčinou takovýchto letů bude například buď špatné počasí nebo porucha přístrojů nebo porucha letadla.

Dále by se zkoušeli dálkové, dlouhé lety, protože to je doba, kdy dochází poměrně často k únavě pilotů, pokud je let v hladině příliš dlouhý, nic zvláštního se během letu neděje a let je řízen pomocí autopilota.

Příklad experimentů:

Experiment č. 1

Při experimentu č. 1 bude nasimulována tato situace: při letu v hladině dojde k selhání některého z důležitých systémů letounu a bude se zjišťovat, jak dlouho trvá unavené posádce při dlouhém letu, než si všimne závad a jak je v takovéto situaci schopna tyto problémy řešit.

Experiment č. 2

Při experimentu č. 2 budou špatné meteorologické podmínky (malá dohlednost a nízká spodní základna oblačnosti) a unavená posádka bude řešit přistání za CAT 1 s následným postupem nezdařeného přiblížení.

Experiment č. 3

V tomto experimentu se budou střídat úseky monotónního automatizovaného letu s úseky maximálního vytížení posádky s nutností manuálního řízení.

Celkem se vytvoří několik těchto experimentů, aby byly možné dosažené výsledky mezi sebou navzájem porovnávat.

Záznam obrazu a zvuku pomocí kamer

Vše se bude zaznamenávat pomocí kamer umístěných v prostoru pilotní kabiny. V simulátoru jsou umístěné celkem tři webkamery. Dvě kamery jsou umístěny v přední části pilotní kabiny (každá snímající jednoho pilota) a jedna v zadní části simulátoru.

Díky kamerám se budou kromě obrazu zaznamenávat i všechny zvuky a komunikace v pilotní kabině, protože z vyšetřování některých leteckých nehod i díky těmto zvukovým záznamům vyšetřovatelé zjistili, že si posádka letadla během letu povídala a zmiňovali se i o tom, že jsou unavení. Pro nahrávání zvuku kromě kamery se využije i diktafon.

Ke vzájemné komunikaci se budou používat vysílačky a pomocí programu Flight Simulator se bude nahrávat celý let letadla.

Únavu kromě subjektivního posouzení lze také hodnotit i objektivně. Můžeme měřit teplotu, tlak, sledovat pohyby očí i mozkovou aktivitu obou pilotů.

Tělesná teplota

Průměrná tělesná teplota člověka se pohybuje v rozmezí 35,8 °C až 37,3 °C. Tato teplota zaručuje správné fungování všech tělesných orgánů a reakcí, které v nich probíhají. Za podchlazení se považuje nechtěný pokles teploty pod 35 °C. Je známo, že s klesající aktivitou člověka, klesá i jeho tělesná teplota.

Krevní tlak

Krevní tlak je tlak, který je vyvíjen na stěny cév při transportu krve oběhovým systémem. Krevní tlak se měří tlakoměrem.

U každého člověka je určité kolísání krevního tlaku zcela normální, mít pokaždé stejné hodnoty krevního tlaku je velmi vzácné. Krevní tlak je rozdílný ve dne a v noci, mění se v závislosti na tělesné a psychické zátěži, při změnách okolní teploty nebo v závislosti na jídle a pití. [26]

Měření tělesné teploty a tlaku by se provedlo před letem, během letu a po letu.

Mozková aktivita člověka

Měření mozkové aktivity je finančně náročné a je k tomu potřeba kvalifikovaného personálu. Je to ovšem metoda, pomocí které lze dokázat únavu každého člověka. Všechny tyto mozkové aktivity se měří přístrojem zvaným elektroencefalogram (EEG).

EEG přístroj má množství elektrod, které se rozmístí na přesně určená místa na hlavě a tyto elektrody snímají frekvenční aktivitu z konkrétních částí mozku a jejich výsledek se promítá na monitoru jako aktuální mozková aktivita. Tuto mozkovou aktivitu je však možné zaznamenávat pouze určitou a v tomto případě velmi krátkou dobu. [17]

Test pozornosti

Dalším způsobem, jak se budou piloti (studenti) testovat je test na jejich reakční dobu. Reakční doba (reakční rychlost) je čas, který je třeba k odezvě organismu. V současné době se reakční doba lidí pohybuje okolo 0,25 sekundy.

I na tuto problematiku existuje řada testů od těch nejjednodušších po ty nejsložitější. K těmto testům bude mít posádka k dispozici vhodné zařízení, to znamená notebook, tablet nebo alespoň mobilní telefon, na kterém se dají tyto testy provádět. Tyto testy je budou provádět průběžně a to před letem, během letu a také po letu.

Na konci těchto experimentů se budou hodnotit všechny údaje zjištěné ze všech letů provedených na simulátoru. Podle dotazníků - jak byli piloti unavení, dále jaké dělali chyby během letu a v jakých fázích, jaká je jejich schopnost soustředit se a reakční čas v určitých okamžicích. Dále jaká komunikace mezi nimi během letu probíhala a jaké jevíli známky únavy (zívaní, padání hlavy atd.).

Největším přínosem tohoto experimentu pro studenty bude, když výsledky ze všech letů budou hodnotit společně se zkušeným instruktorem případně pilotem.

7.3 Vlastní návrh experimentu

Tato tabulka slouží jako návod pro provedení experimentu studenty.

1. Výběr uchazečů z řad studentů:
<ul style="list-style-type: none">• držitelé PPL,• seznámení uchazečů s leteckým simulátorem na ÚLD.
2. Studium teoretické části:
<ul style="list-style-type: none">• oblast lidského činitele a problematika vlivu únavy na letové posádky.
3. Příprava na vlastní experiment:
<ul style="list-style-type: none">• upravit životosprávu pro navození stavu únavy již před zahájením experimentu,• výběr dotazníků,• výběr testů pozornosti,• briefing v posádce s instruktorem experimentu.
4. Provedení experimentu:
<ul style="list-style-type: none">• absolvování typové úlohy dle výběru instruktora podle stanoveného harmonogramu,• průběžný záznam letových a biometrických dat,• vyplnění dotazníků (před letem, během letu a po letu),• provedení testů pozornosti (před letem, během letu a po letu).
5. Vyhodnocení experimentu:
<ul style="list-style-type: none">• záznam průběhu relevantních dat na časové ose,• zatížení posádky v čase,• selhávání při plnění definovaných standardů (SOP),• zvyšování projevů únavy.

Tab. 8.3 Vlastní návrh experimentu [vlastní zpracování]

8 Zhodnocení cílů

Cíl č. 1 jsem splnila v kapitolách 2 – 7 tím, že jsem:

- uvedla teorii o lidském činiteli a jeho nejpoužívanějších modelech v letectví,
- vystihla problematiku únavy a dalších faktorů ovlivňující výkonnost posádky,
- popsala některé standardy související s únavou,
- stručně popsala dvě letecké nehody, jejichž hlavní příčinou byla únava pilotů.

Cíl č. 2 jsem naplnila v kapitole 8 tím, že jsem:

- pro studenty popsala a vytvořila vlastní návrh pro provádění praktických experimentů na leteckém simulátoru Ústavu letecké dopravy.

Tímto jsem splnila všechny cíle vytýčené v mé diplomové práci.

9 Závěr

Snahou této diplomové práce je teoreticky přiblížit problematiku lidského činitele studentům z ÚLD, ale i ostatním, kteří se o tuto problematiku zajímají.

V kapitole 2 je proto obecně popsán lidský činitel v letecké dopravě, model SHELL a Reasonův model.

Následující kapitolu tvoří všechny faktory, které ovlivňují výkonnost letové posádky. Jde především o cirkadiánní rytmus, jet lag, noční lety, únavu a stres.

Únava a její vliv na výkonnost posádek je také hlavním tématem této diplomové práce spolu s návrhem na provádění experimentu na leteckém simulátoru ÚLD, který je popsán v kapitole 8.

V kapitole 6 a 7 jsou uvedeny některé definice z leteckých standardů, konkrétně z předpisu L 6 Provoz letadel část 1, vyhlášky č. 466/2006 Sb. o bezpečnostní letové normě a L 13 – Předpis o odborném zjišťování příčin leteckých nehod.

Jsou zde také podrobněji popsány dvě letecké nehody, které se staly z důvodu únavy pilotů.

V závěru práce tedy kapitole 8 je již zmíněný návrh pro provádění experimentu řešící problematiku únavy. Je to stručný a přehledný návod pro studenty, jak mají připravit a provést experiment na leteckém simulátoru.

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé diplomové práce doc. Ing. Vladimíru Smržovi, Ph.D. za rady a připomínky při vzniku této diplomové práce.

10 Seznam použité literatury

Publikace

- [1] BEŇO, Luděk a Oliver DZVONÍK. *Lidské faktory v letectvě: letecká psychologie - možnosti a omezení jej aplikace v leteckých systémech*. Žilina: Žilinská univerzita, 2004, ii, 165 s. Učební texty dle předpisu JAR-66. ISBN 80-807-0276-4.
- [2] HÁČIK, Lubomír. *Lidská výkonnost a omezení (040 00): dočasná učebnice: [učební texty dle předpisu JAR-FCL I]*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 96 s. ISBN 80-720-4471-0.
- [3] KELLER, Ladislav. *Učebnice pilota 2011: pro žáky a piloty všech druhů letounů a sportovních létajících zařízení, provozujících létání jako svou zájmovou činnost*. Cheb: Svět křídel, 2011, 716 s. Učební texty dle předpisu JAR-66. ISBN 978-80-86808-90-1.
- [4] ŠULC, Jiří. *Lidský činitel: studijní modul 9*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004. 112 s. ISBN 80-7204-364-1.
- [5] WIENER, Earl L a David C NAGEL. *Human factors in aviation*. San Diego: Academic Press, 1988, 684 p. ISBN 978-0-12-750031-7.

Internetové zdroje

- [6] ASN. *Aviation Safety Network*. [online]. [cit. 2014-04-14].
Dostupné z: <http://aviation-safety.net/index.php>
- [7] AvStop. *Aviation Online Magazine*. [online]. [cit. 2014-04-14].
Dostupné z: http://avstop.com/news/colgan_air_bombardier_dash_8.htm
- [8] Česká republika. Vyhláška č. 466 ze dne 26. září 2006 o bezpečnostní letové normě.
In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2006, částka 153, s. 6386 – 6395.
Dostupné z: http://www.mcr.cz/NR/ronlyres/CE06AA1C-038D-407D-BC8F-76A7C4991193/0/bln_sb15306.pdf
- [9] Dead-Tired.eu. *Accidents Involving Fatigue*. [online]. © 2012. [cit. 2014-05-05].
Dostupné z: <http://dead-tired.eu/pilot-fatigue/facts/accidents-involving-fatigue>
- [10] Dobrý spánek. *Věk*. [online]. © 2013, poslední aktualizace 12. 4. 2012. [cit. 2014-05-10].
Dostupné z: <http://www.dobry-spanek.cz/vek>

- [11] FAA. *Federal Aviation Administration*. [online]. [cit. 2014-03-08].
Dostupné z: <http://www.faa.gov/>
- [12] FISCHER, Ondřej. *Jak zvládat stres*. In: [online]. © 2014. [cit. 2014-05-18].
Dostupné z: <http://olomouc.casd.cz/2013/08/jak-zvladat-stres/>
- [13] FRMS. *Fatigue Risk Management System*. [cit. 2014-05-01].
Dostupné z: <http://www.icao.int/safety/fatiguemanagement/FRMSBangkok/4.%20Measuring%20Fatigue.pdf>
- [14] Helvetia Apotheke. *Zásady správného spánku*. [online]. [cit. 2014-04-26].
Dostupné z: <http://www.helvetia.cz/zasady-spravneho-spanku/>
- [15] idnes/Ekonomika. *Piloti běžně usínají za letu, někdy i oba. Spoléhají na autopilota*. [online]. [cit. 2014-05-15].
Dostupné z: http://ekonomika.idnes.cz/piloti-spi-za-letu-03w-/ekonomika.aspx?c=A131001_194147_ekonomika_zt
- [16] JEŽEK, Martin. *Rozbor leteckých nehod způsobených chybnou údržbou*. Brno, 2013. 40 s. Bakalářská práce. VUT Brno. Fakulta strojního inženýrství, Letecký ústav. Vedoucí práce Košťál Rostislav. [online]. [cit. 2014-04-22].
Dostupné z: <https://dspace.vutbr.cz/xmlui/bitstream/handle/11012/27144/BP%20%20Je%C5%BEEK%20Martin%202013.pdf?sequence=1>
- [17] JLS. *Mozkové vlny*. [online]. [cit. 2014-05-01].
Dostupné z: <http://jlswebs.wordpress.com/2008/12/01/mozkove-vlny/>
- [18] JS-Gynam. Neurologická ambulance Havířov. *Epworthská škála spavosti*. [online]. [cit. 2014-04-25].
Dostupné z: <http://www.spatnyspanek.cz/ke-stazeni/>
- [19] NTSB. *National Transportation Safety Board* [online]. [cit. 2014-03-17].
Dostupné z: <https://www.nts.gov/about/index.html>

- [20] PÍSKATÝ, Slavomír. *Vliv lidského činitele v provozu dopravních letadel*. Brno, 2010. 75 s. Diplomová práce. VUT Brno. Fakulta strojního inženýrství, Letecký ústav. Vedoucí práce Chlebek Jiří. [online]. [cit. 2014-04-20].
Dostupné z: https://dspace.vutbr.cz/xmlui/bitstream/handle/11012/18829/2010_DP_Slavomir_Piskaty_84948.pdf?sequence=1
- [21] ŘLP ČR. *Předpis L6/I*. [online]. [cit. 2014-03-10].
Dostupné z: <http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>
- [22] ŘLP ČR. *Předpis L13, HLAVA 1 - DEFINICE*. [online]. [cit. 2014-03-10].
Dostupné z: <http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/index.htm>
- [23] SENTLOVÁ, Dominika. *Ergonomie*. [online]. Poslední aktualizace 5. 12. 2013. [cit. 2014-05-07].
Dostupné z: http://vyuka.pslib.cz/ininet/index.php?option=com_content&view=article&id=248:ergonomie&catid=9:clanky&Itemid=16
- [24] SKYbrary *Aviation Safety, reference for aviation safety knowledge*. [online]. [cit. 2014-03-08].
Dostupné z: http://skybrary.aero/index.php/Main_Page
- [25] Studium psychologie. *Eysenckova typologie temperamentu*. [online]. © 2012 [cit. 2014-05-10].
Dostupné z: <http://www.studium-psychologie.cz/psychologie-osobnosti/4-temperament-teorie-temperamentu.html>
- [26] Tensoval. *Hodnoty krevního tlaku*. [online]. © 2011 [cit. 2014-05-18].
Dostupné z: <http://www.tensoval.cz/hodnoty-krevniho-tlaku.php>
- [27] ÚZPLN. *Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod*. [online]. [cit. 2014-03-17].
Dostupné z: <http://www.uzpln.cz/cs/soucasnost>
- [28] VŠB-TUO. *Modul - FS2 - Letecká doprava*. [online]. Fakulta strojní, VŠB-TU Ostrava [cit. 2014-04-09].
Dostupné z: <http://projekt150.ha-vel.cz/node/117>
- [29] VVVD. *Virtuální vzdělávání v dopravě*. [online]. [cit. 2014-05-90].
Dostupné z: <http://www.vvvd.cz/m7-lidsky-cinitel-v-doprave-22.html>